فلسفة العلوم بنظرة إسلامية

تأليف

دكتور أحمد فؤاد باشا

كلية العلوم - جامعة القاهرة

الطبعة الأولى

١٤٠٤ هـ - ١٩٨٤ م

بسم الله الرحمن الرحيم

وَأَنَّ هَذَا صِرَاطِي مُسْتَقِيمًا فَاتَّبِعُوهُ وَلَا تَتَّبِعُوا السُّبُلَ فَتَفَرَّقَ بِكُمْ عَن سَبِيلِهِ ذَلِكُمْ وَصَّاكُم بِهِ لَعَلَّكُمْ تَتَّقُونَ .

صدق الله العظيم

(سورة الأنعام : ١٥٣)

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم ، الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على رسوله النبى الأمى الصادق الأمين ، وعلى آله وصحبه والتابعين إلى يوم الدين ، وبعد :

لقد أصبح البحث فى نظرية المعرفة وفلسفة العلوم ضرورة علمية وتربوية يتطلبها عصر التفجر المعرفى الذى نعيشه ، خصوصًا بعد أن تعددت مجالات المعرفة العلمية وتداخلت فى بناء الحياة المعاصرة ، بحيث لم يعد هناك أى نشاط إنسانى إلا ويعتمد على العلوم وتقنياتها فى تخطيطه وتطويره والاسراع بإيقاع حركته .

وواقع الفكر فى عالمنا العربى والاسلامى المعاصر تتنازعه اتجاهات عدة ، تتراوح بين الإنشغال بالجرى وراء المذاهب الفلسفية المختلفة للمفاضلة بينها واختيار أنسبها للتطبيق بصورة عمياء ، بالرغم من تضاربها وانتهائها بانتهاء المفكرين الذين بحثوا عنها ، وبين الحيرة وراء التقليد والتجديد والأصالة والمعاصرة . لكن العقل العربى والاسلامى قد ملّ هذا الواقع ، وراح يتطلع إلى منهج متكامل قادر على توجيه الفعل وهداية التطوير والتغيير على أرضه . فهناك من ينشد فلسفة إقليمية أو قومية تقوم على العلم وتتنكر للدين ، وهذا أيضا تقليد أعمى وانسياق ساذج وراء البدع والأزمات . وهناك من يدعو إلى استيعاب لغة العصر وثقافته بالعلم والدين معًا ، إذ لايمكن العيش على الفكر الغربى كاملاً بدون الاهتمام بمشكلات الواقع الانسانى المعاش كما صورها الدين الاسلامى وتدخل العلم فى دراسة بعض جوانبها .

ويحظى هذا الإتجاه باهتمام متزايد ، خصوصًا فى مجال الفكر التربوى الاسلامى الذى يرى أنّ الاصلاح يبدأ بإعادة نظر شاملة وفورية فى جميع

المناهج الدراسية لتصحيح ماتتضمنه من مفاهيم وتصورات غير إسلامية ، ثم وضع المفاهيم والتصورات الصحيحة فى قالب إسلامى ، يؤكد تلاحم العلم والدين ، ويتمشى مع مايشهده العصر الحاضر من صحوة إسلامية حضارية تؤمن بأن منهج الإسلام هو وحده المنقذ من متاهات الاغتراب عن الواقع الحى المشخص .

لهذا فإن الثقافة فى أمتنا العربية والإسلامية يمكنها أن تقدم ماهو أكثر من مجموع عناصرها المادية والفكرية ، إذا ماامتزجت بتعاليم الاسلام الحنيف وقيمه السامية ، بحيث يصبح مايضمره المثقف فى نفسه من تلك القيم والتعاليم دافعًا له نحو حياة عصرية تنسجم مع هويته الاسلامية ، وتمكنه من المشاركة فى الابداع الحضارى بنصيب يتناسب مع مجد أمته ومكانتها فى تاريخ العلم والحضارة .

وهذا الكتاب الذى نقدمه فى مجال الثقافة العلمية الإسلامية هو محاولة لقراءة جديدة فى نظرية المعرفة وفلسفة العلوم بنظرة إسلامية . ولما كانت فلسفة العلوم تعنى عند جمهرة الباحثين تحليل وشرح لغة العلم الموضوعية ، فإننا اقتصرنا على تناول أكثر جوانب فلسفة العلوم موضوعية وإرتباطا بلغة العلم ، وتحاشينا الدخول فى مشكلات فنية متخصصة تسهيلا على القارىء غير المتخصص فى علوم الفلسفة .

فى الفصل الأول مهدنا للتعريف بمجالات نظرية المعرفة وعلاقتها بالبحث عن الحقيقة ، كمدخل لتحديد معايير الثقافة العلمية الإسلامية وتوضيح أهمية أسلمة التفكير العلمى والفلسفى وسمات المعرفة العلمية والباحثين فيها وارتباط العلم بالايمان . وفى الفصل الثانى تناولنا تاريخ وفلسفة العلوم المعاصرة ، بتحديد معنى فلسفة العلم وتاريخه ومراحل تطوره والعوامل المؤثرة فى تقدمه أو تعثره . وفى الفصل الثالث عرضنا لأنواع المنهج العلمى ومراحل تطوره من القياس الأرسطى حتى المنهج العلمى المعاصر ، ثم ضربنا المثل

بتطور نظريات الضوء والحركة ونشوء الكون عبر عصور الحضارات القديمة والحضارة الاسلامية والحضارة الأوربية الحديثة وحضارة التكنولوجيا المعاصرة ، وأوضحنا أهمية بعض القوانين بأمثلة محلولة .

هذا والله من وراء القصد

دكتور أحمد فؤاد باشا

صنعاء فى رمضان ١٤٠٤هـ - يونيو ١٩٨٤ م

المحتويات

الفصل الأول

فى نظرية المعرفة وأَسْلَمة التفكير العلمى

- تمهيد
- نظرية المعرفة والبحث عن الحقيقة
- معايير الثقافة العلمية الاسلامية
- أَسْلَمَة التفكير العلمى والفلسفى
- خصائص المعرفة العلمية
- سمات الشخصية العلمية

تمهيد

المعرفة هى مجموعة الخبرات التى حصل عليها الإنسان عن عالمه الداخلى والخارجى ، وكون منها ثقافته التى تفرعت عنها أغصان الحضارة على مراحل تاريخية متعاقبة . وبتعبير الفلاسفة ، هى علاقة تنمو بالتأثير المتبادل بين الذات والموضوع ، حيث وضع الانسان نفسه منذ خُلق على هذه الأرض فى مقابل الطبيعة ، فأصبح هو الذات وهى الموضوع . وأخذ يسعى إلى معرفة العالم الذى يعيش فيه معرفة حقيقية تمكنه من السيطرة على الظروف الطبيعية والاجتماعية التى يتعامل معها ، وتوفر له الحصول على مقومات حياته ، والأمان مما يهددها من أخطار ، وتؤكد له ميزته على الكائنات الأخرى بالقدرة على تحصيل المعرفة واستغلالها لخدمة أغراضه ومصالحه .

ومالبثت هذه المعرفة أن أصبحت غرضا فى ذاتها ، وأضحت حاجة عقلية ملحة تدفع الإنسان دفعا إلى التماس الحقيقة فى كل مظهر من مظاهر الوجود . وتحول هذا الشعور لدى صفوة المفكرين إلى عاطفة حب قوية تعدل الحياة نفسها وقد تفضلها . وكانت نشأة الفلسفة إحدى صور هذا الحب الغامر للحكمة وكشف العلل البعيدة لظواهر الواقع . ولما كثرت لدى الإنسان معلومات ومعارف عن موضوعات متنوعة ، استقل كل موضوع بمجاله تدريجيا متخذا لنفسه صورة العلم ، ونشأت مختلف العلوم الطبيعية والانسانية مثل الفيزياء والكيمياء والرياضيات والفلك وعلوم الأرض والحياة والنفس والتاريخ والاجتماع والقانون والاقتصاد وغيرها .

ومع اتساع مجالات المعرفة البشرية فى عصرنا الحاضر ، شهدت هذه العلوم تطورا كبيرا ، وتشعبت مجالات اهتمامها وتطبيقها بحيث أصبح كل منها يتألف من فروع عديدة يعتبر كل منها علما قائما بذاته . وتدخلت كل هذه العلوم فى بناء نسيج الحياة المعاصرة بكل مافيه من تعقيد وتركيب وتشابك ، فلا يوجد مجال من مجالات النشاط الانسانى إلا ويحاول العلم تبسيطه وتحسينه والاسراع بإيقاع حركته . ويردد الباحثون أن ماحصلته

البشرية من معارف وتطور علمى وتقنى خلال العقدين الأخيرين من هذا القرن يفوق ماأحرزته فى تاريخها المعروف كله . لهذا فإن مشكلة المعرفة تعتبر من أهم الدراسات التى شغل الإنسان ببحثها وتحليل عناصرها ، وخصص لذلك مبحثا خاصا يعرف باسم « نظرية المعرفة » أو « الإبستمولوجيا » .

وأهمية هذا المبحث الخطير ليست وقفا على علم معين دون آخر ، ولا على فئة معينة من العلماء والمثقفين دون أخرى ، ولاعلى بلد معين من بلاد العالم دون آخر ، ولكنها ضرورة علمية وتربوية يتطلبها عصر التفجر المعرفى الذى نعيشه . ذلك لأن البحث فى نظرية المعرفة يتعرض فى أحد مجالاته لتحليل المقولات التى تفرض كافة العلوم صحتها وتستخدمها من غير أن تعرض لدراستها ومعرفة صوابها أو خطئها . وهو أيضا يساعد على تكوين النظرة الكلية الشاملة للموجودات ، ويسهم فى بلورة مفهوم الثقافة وتحديد معاييرها وكيفية الاستفادة منها . فلا يكفى أن يكون الفرد مثقفا ، ولكن المهم هو ممارسة المثقف لدوره فى المجتمع بقدر ما استوعب من فهم لحركة التاريخ ودراية بتفكير العالم الأوسع ، وبقدر جهده لإثراء الحياة فى صورتها الحاضرة .

وعن أثر نظرية المعرفة فى التربية العلمية الحديثة كتب ألبرت أينشتين يقول : « أستطيع أن أؤكد وأنا على يقين أن أنبه الطلاب الذين قمت بالتدريس لهم كانوا يهتمون اهتماما عميقا بنظرية المعرفة . وأعنى بأنبه الطلاب أولئك الذين كانوا يتمتعون بقدرة فائقة على الاستقلال بالرأى إلى جانب بلوغهم درجة ممتازة من المهارة ، خصوصا عندما تثار مناقشات حول بديهيات العلم ومنهجه ، ويبرهنون على حججهم ويدافعون عنها بإصرار ، وكأن لهذا الأمر أهمية بالنسبة لهم »[1] .

ولانريد هنا أن نشغل القارىء بتاريخ التفكير فى نظرية المعرفة ، لأن مشكلاتها فنية متخصصة وتحتاج إلى مصطلح خاص وأساس معين من المعارف ، والفيلسوف المحترف هو وحده الذى يستطيع الدخول إلى أعماق

---

(١) Frank, P.,Philosophy of Science, p. 1

هذه المشكلات ، أو هو وحده الذى يستطيع ، بعد دخوله ، أن يخرج دون أن تبدو عليه آثار العناء الذى ألم به . لهذا فإننا سنتناول نظرية المعرفة فى هذا الفصل بتحديد مجالها كما يراه جمهرة الباحثين ، وتوضيح علاقتها بوسائل البحث العلمى ومناهجه فى مجال العلوم الطبيعية . وسنكتفى بهذا كمدخل لوضع تصور عن ملامح الثقافة العلمية الاسلامية كما ننشدها ، ولبيان حاجتنا إلى أسلمه التفكير العلمى والفلسفى .

نظرية المعرفة والبحث عن الحقيقة

نشأت نظرية المعرفة أو الابستمولوجيا لتبحث فى طبيعة وحدود المعرفة التى يسعى الإنسان لتحصيلها ، فتعرض للبحث فى إمكان العلم بالوجود وتواجه مشكلة الشك فى الحقيقة أو الإطمئنان إلى صدق إدراكها ، والتفرقة بين المعرفة الأولية التى تسبق التجربة والمعرفة التى تجىء اكتسابا ، وتدرس شروط الاحكام الممكنة لوصف حدود المعرفة بين الاحتمال واليقين . كما تبحث نظرية المعرفة فى منابع المعرفة وأدواتها ، أهى العقل أم الحس أم الحدس ؟ وتبحث أيضا فى طبيعة المعرفة وقيمتها ، وحقيقة العلاقة بين المدْرَكات والقوى التى تدركها . وتعتبر نظرية المعرفة أحد المباحث الرئيسية فى علم الفلسفة حسب الاتجاه التقليدى الشائع فى فهمها ، ومن ثم فهى أيضا تخدم علمى الأنطولوجيا والأكسيولوجيا .

أما الأنطولوجيا أو مبحث الوجود فيشمل النظر فى طبيعة الوجود على الاطلاق مجردا من كل تحديد ، أى الوجود اللا مادى أو ماوراء الطبيعة (الميتافيزيقا) . وأما الأكسيولوجيا أو مبحث القيم ، فيعرض للبحث فى المثل العليا أو القيم المطلقة ، وهى الحق والخير والجمال ، من حيث ذاتها لا باعتبارها وسائل إلى تحقيق غايات ، وبالمقاييس المحددة لفهمها فى العلوم المعيارية وهى علم المنطق وعلم الأخلاق وعلم الجمال بمعناها التقليدى .

وقد وضعت فى هذه المباحث عشرات المذاهب المادية والروحية المتنازعة فيما بينها على قيود المعرفة وحدود اليقين فى الوصول إلى الحقيقة . فعلى سبيل

المثال لا الحصر ، تنكر الفلسفات الواقعية اعتبار العقل أداة لمعرفة الحقيقة ، ويرفض أصحاب الوجودية قدرة العقل على إدراك التجربة الانسانية الحية والالمام بعلاقة الانسان بالكون ، ويوحد أصحاب الفلسفة العلمية البرجماتية بين معنى الفكرة وآثارها العملية فى حياة الانسان . ويعتقد أصحاب النزعة العلمية المتطرفة أن الحقائق لاتكون إلا فى العلم الطبيعى وحده ، ومن هؤلاء أصحاب الفلسفة التحليلية وأصحاب الفلسفات النسبية الذين استبعدوا الميتافيزيقا وكل تفكير قبلى من نطاق البحث بحجة أنها عقيمة غير نافعة من جهة ، وأنها تمثل مرحلة سابقة على التفكير التجريبى الناضج من جهة أخرى .

ومن بين فرقهم أيضا أنصار التجريبية المنطقية أو الوضعية المنطقية الذين يتركون للعلم مهمة تفسير الكون بأسرها على أن تؤسس نظرية المعرفة على تحليل نتائج العلم فقط[١] .

وأصبح مايسمى « بالفلسفة العلمية » وصفا عاما تولع باطلاقه بعض الفلسفات على مذاهبها فى عصرنا الحديث الذى أصبح العلم فيه فارس الحلبة[٢] . والمعرفة العلمية لاتكون ذات معنى إلا إذا كانت قابلة للتحقيق من صدقها كما فى قضايا المنطق والرياضيات والعلوم التجريبية أو العلوم الوقائعية التى تضم علوم الطبيعة والانسان .

ومهما يكن من أمر تعدد هذه الفلسفات وموضوعاتها ومناهجها ومقدرتها على استيعاب كل جوانب المعرفة البشرية ، فلا ينبغى أن يفهم أن الحقيقة موزعة على المشاع بين مختلف مذاهبها ، أو أن أحدها على الأقل هو المذهب الصحيح ، لأن الحكم على هذه المذاهب ليس من نسيج الحكم على القضايا العلمية التى تقبل الحسم فى صدقها وكذبها . فهى تصوغ آراءها فى

---

(١) هانس ريشنباخ ، نشأة الفلسفة العلمية ، ترجمة د . فؤاد زكريا ، القاهرة ، دار الكاتب العربى ص ص ٢٦٤ ، ٢٦٨ .

(٢) د . صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، ص ١٤

« افتراضات » واسعة قد تصدر عن التأمل أو التحليل أو الحدس أو الاستدلال ، وتتأسس على التجريد والشمول ، إنطلاقا من العلاقة الخاصة بين الذات والموضوع . ولما كان إمكان المعرفة يعنى مانستطيعه بأدواتنا الحسية والعقلية من تحصيل الخبرات الضرورية الكافية للإلمام بالحقيقة الكلية ، فإنه كان طبيعيا أن تختلف نزعات الفلاسفة بدرجات متفاوتة تجاه هذه الحقيقة بين نزعة يقينية (دوجماطيقية) تؤكد قدرة الانسان على إدراك الحقيقة الكاملة ، ونزعة شكية ترى استحالة تحصيل المعرفة اليقينية ، ونزعة نقدية تأخذ موقفا وسطا وترى أنه بإمكان الانسان أن يصل إلى المعرفة المتناسبة مع قدراته الحسية والعقلية . كذلك كان طبيعيا أن يختلف الفلاسفة أيضا بدرجات متفاوتة تجاه أدوات المعرفة الإنسانية ومصادرها بين : « عقليين » أرتأوا أن العقل هوالمصدر الأول للمعرفة ، و« حسيين » أو « تجريبيين » قالوا أن التجربة الحسية هى المصدر الأول الحقيقى للمعرفة ، وأصحاب النزعة النقدية ، لامن حيث نقد الفكر أو الشك فيه وإنما من حيث اختبار قدرات الانسان على المعرفة ، وهم يؤمنون بالحاجة إلى العقل والحس والحدس مجتمعين كمصادر للمعرفة . وهناك من يضيف اتجاها رابعا ذا نزعة اجتماعية تؤلف بين المذهب التجريبى والمذهب العقلى فى وحدة ديناميكية وتردّ الأفكار والمعانى إلى الحياة الاجتماعية[١] .

ومن المنطقى ، بعد مارأيناه من خلاف بين المذاهب الفلسفية حول إمكان المعرفة ومصادرها ، أن لا ننتظر ر أيا واحدًا حول طبيعة المعرفة وحقيقتها ، إذ كان هذا أيضا مثارا للخلاف بين عدة مذاهب تنطوى تحت اتجاهين رئيسيين هما المثالية والواقعية . أما المثالية فتتصور الأشياء مرهونة بالقوى التى تدركها ، بمعنى أن الموجودات المحسوسة مجرد أفكار فى عقولنا ، ومن ثم فإنه لايوجد إلا الفكر نفسه ، وأما الواقعية فترى أن للأشياء وجودا عينيا مستقلا عن الذات العارفة ، ومن ثم تعتبر المعرفة صورة مطابقة لحقائق الأشياء فى العالم الخارجى[٢]

---

(١) عبد المجيد عبد الرحيم ، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية ، ص ٢٢٠

(٢) توفيق الطويل ، أسس الفلسفة ، ص ٣٢٩

إلى هذا الحد من تصور الحقيقة وصل البحث فى نظرية المعرفة ، ولايزال الباحثون فى الفلسفة على خلاف حتى بصدد نشأتها وتعريفها وتحديد موضوعها وغايتها ومنهج البحث فيها[1] . فلو نظرنا اليوم إلى وضع الانسان لما استطعنا أن نزعم – رغم التقدم الهائل فى العلوم والتقنية – أن حياته أكثر معقولية مما كانت عليه فى أثينا ، أو أن العقل والواقع قد تصالحا ، أو أن استقلال الانسان مكفول فى المجتمعات المعاصرة ، أو أنه أصبح أكثر إنسانية وسعادة وحرية ومعرفة بنفسه وبالآخرين وبالعالم . ألم تزد حيرته وقلقه وعجزه عن الفهم عما كانت عليه فى أى وقت مضى ؟ أليست كلمة « الاغتراب » اليوم على كل لسان ؟ ألم تصبح « آخر صيحة » يزعجنا بها العليمون والمدّعون ؟![2]

أولسنا بعد كل هذا مخيرين بين أمرين لاثالث لهما ، بين أن ننزلق إلى ضياع المذاهب الفلسفية المتصارعة ونغرق فى مستنقعها مع الغارقين ، وبين أن نصوغ فلسفتنا عن وعى على أساس قيمنا وعقيدتنا ؟

إن التأليف بين العقل والواقع لايتم إلا بالمنهج الالهى الذى جاء بالقول الفصل فى كل قضايا الإنسان ليقود حركة الحياة بدقة ونظام وليضبط هذه الحركة بقوانين ثابتة يتخذ منها العقل وسيلة مقنعة للوصول إلى الحقيقة الكبرى مصداقا لقوله تعالى : « سنريهم آياتنا فى الأفاق وفى أنفسهم حتى يتبين لهم أنه الحق » . إن نظرية المعرفة لن تحقق أهدافها إلا إذا صيغت فى إطار المنهج الاسلامى المستمد من القرآن الكريم والسنة النبوية الشريفة ليعبر عن شعور العقل بعد رقيه بقدرته على تقديم إجابات عقلية وحلول مقنعة لمشاكل الوجود والفكر . ذلك لأن العقيدة فى الدين الاسلامى مؤسسة على العقل أصلا ، فالثقافة الاسلامية تدعونا إلى تأمل الواقع الكونى والانسانى بالعقل ، ومصاحبة هذا الواقع للوقوف على أبعاده الحقيقية التى

---

(١) نفس المصدر السابق

(٢) د . عبد الغفار مكاوى ، لم الفلسفة ، ص ٥٢ .

تهدينا إلى سر الكون وروحه ، وهناك آيات كثيرة فى القرآن الكريم تحض على تحكيم العقل والنظر فى ملكوت السموات والأرض ، وهى كلها موجهة لأولى الأبصار ، أو لأولى الألباب ، أو لقوم يعقلون ، أو لقوم يتفكرون . وقد ذهب بعض المتكلمين والفقهاء إلى أن النظر العقلى فرض كفاية على كل مسلم . ومن هنا نستطيع أن نقول بوجه عام أن الجمع بين الحقيقة والعقيدة أو بين العقل والنقل فى الثقافة الاسلامية لم يكن من قبيل الجمع بين الأضداد ، بل كان جمعا مشروعًا حث عليه الدين الاسلامى الحنيف[1]

ولايمكن أن نجد مفهومًا مقنعا للحقيقة إلا فى إطار الثقافة الاسلامية ، حيث سمى الله نفسه فى القرآن الكريم بالحق ، وذلك فى مثل قوله تعالى : « ثم ردوا إلى الله مولاهم الحق » وقوله : « فذلكم الله ربكم الحق » .

ولكن الله بالاضافة إلى أنه الحق ، فهو مصدر مانراه فى هذه الدنيا من حق أو حقيقة لأنه هو الذى خلق بالحق ، وهو الذى يقضى بالحق ويهدى به . يقول جل وعلا : « ماخلق ذلك إلا بالحق » ، ويقول : « وهو الذى خلق السموات والأرض بالحق » ، ويقول : « والله يقضى بالحق ، والذين يدعون من دونه لايقضون بشىء ، إن الله هو السميع البصير » ، ويقول : « وقل الله يهدى للحق ، أفمن يهدى إلى الحق أحق أن يتبع » .

وأول سمات الحقيقة فى المعرفة الاسلامية هو أن البحث عنها لايفصل بين النظرية والتطبيق . فلا يعقل أن تكون الهداية إلى الحقيقة مجرد هداية إلى الفكرة الصائبة وحدها ، بل لابد أن تتعدى ذلك فتصبح هداية إلى السلوك القويم أيضا . إذ لا فصل بين النظر والعمل فى الثقافة الاسلامية ، ولاخير فى علم عندها إلا إذا كان معه عمل ، فإن البحث عن الحقيقة بمنظور إسلامى لايمكن أن يكون مجرد بحث معرفى مجرد ، بل لابد أن يمتزج بالبحث عن قواعد السلوك السليم من الناحية الأخلاقية . وليس من سبيل الصدفة أن توضع كلمة الباطل فى مقابل كلمة الحق فى المنهج الاسلامى . وذلك لأن الحق

---

(١) د . يحيى هويدى ، مقدمة فى الفلسفة العامة ، ص ٢٠٨ ، ٢١٥

فى هذا المنهج لايعنى مجرد الصحة أو السلامة فى التفكير المنطقى النظرى ، بل يشير فى معناه إلى دائرة أكثر شمولا واتساعا تتداخل بطريقة أو بأخرى مع دائرة الخير . كما أن كلمة الباطل لاتعنى فقط الفساد فى التفكير ، بل تشير فى معناها إلى دائرة أكثر شمولا واتساعا تتداخل على نحو أو آخر مع دائرة أخرى هى دائرة الشر[1] .

كذلك يتسم البحث عن الحقيقة فى نظرية المعرفة الاسلامية بتحديد مركز الانسان من العالم الذى يعيش فيه . ويشير القرآن الكريم فى آيات كثيرة إلى أن الانسان هو خليفة الله فى الأرض ، وهو الذى حمل الأمانة بعد أن عرضها الله تعالى على السموات والأرض والجبال فأبين أن يحملنها ، وهو الذى سخر له الله مافى السموات ومافى الأرض . كما يشير القرآن الكريم فى آيات أخرى إلى الوجه الآخر من حقيقة الانسان وحدوده ، ويظهره على أن الكون أكبر منه وعلى أن مركز الثقل فى بحثه عن الحقيقة لايوجد فى عقله ونفسه فقط ، بل يوجد أيضا فى الطبيعة من حوله . فيقول الله تعالى : « أأنتم أشد خلقا أم السماء بناها » ، ويقول : « لخلق السموات والأرض أكبر من خلق الناس ولكن أكثر الناس لايعلمون » . كما يشير القرآن الكريم إلى الأصل الترابى للانسان وتسويته من مادة قبل أن ينفخ الله فيه من روحه ، وذلك فى قوله تعالى « ومن آياته أن خلقكم من تراب ثم إذا أنتم بشر تنتشرون » .

ومعنى هذا كله أن الصورة الحقيقية للإنسان كما أرادها الله سبحانه وتعالى هى ارتباطه بالعالم ، لاليمثل فيه إلا جزء منه فقط ، بل ليرتبط بتاريخه أيضا ، ويكون أهلا للبحث عن الحقيقة وحمل الأمانة[2] .

أما عن موضوع البحث عن الحقيقة فقد حدده القرآن الكريم فى الظواهر الطبيعية والإنسانية باعتبارها مصدرا للثقة واليقين ، وليست ظلالا أو أشباحا

---

(١) نفس المصدر السابق ص ١٩٩ ، ٢٠٠

(٢) نفس المصدر السابق ، ص ٢٠٧

أو مصدرا للمعرفة الظنية كما نظرت إليها الثقافة اليونانية . وهذه الصور التى يدعونا الله إلى تأملها فى ملكوت السموات والأرض يقدمها لنا على أنها آيات . ولهذا فليس من المعقول أن تكون وسيلتنا إلى إدراكها مجرد الحواس ، لأن الحواس تؤدى بصاحبها إلى إشباع حسه ، ولأن المدركات الحسية أيضا محصورة فى الواقع الجزئى الكونى الثابت وتعجز بطبيعتها عن أن تقدم صورة كاملة لحركة الكون والأشياء . أما العقل فهو القادر على هذا كله بالتأليف بين نتائج المعرفة التى يحصلها من العلوم المختلفة ، ثم تحليلها واستخلاص الحقيقة منها . ولهذا فإن الدعوة إلى تأمل الطبيعة فى القرآن الكريم ليست مقصودة لذاتها ، بل هى فى صميمها دعوة عقلية إلى تأمل حركة الظواهر الكونية وقراءة آيات الله فى الكون . وفى هذا يقول العالم الاسلامى أبو عبد الله القزوينى فى كتابه « عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات » أن المرادّ بالنظر إلى السماء ليس تقليب الحدقة نحوها ، فإن البهائم تشارك الانسان فيه ، ومن لم ير من السماء إلا زرقتها ، ومن الأرض إلا غبرتها ، فهو مشارك للبهائم فى ذلك وأدنى حالا منها وأشد غفلة كما قال تعالى : « لهم قلوب لايفقهون بها ، ولهم أعين لايبصرون بها ولهم آذان لايسمعون بها أولئك كالأنعام بل هم أضل أولئك هم الغافلون » . لذلك كان التفكير فريضة اسلامية جعلها القرآن أساس الايمان بالدين وأساس العلم أيضا ، ومن لايستنبط من الكون ناموسه الأكبر ، وسرّه الأعظم الذى يدل على خالقه الأوحد فهو حقيق بألايوصف بالعلم أو الفكر[1] . كما يكون الايمان بدوره أساسا لفهم حقائق الكون والحياة على أنها من عند الله ، فهو مصدر كل الحقائق المعرفية فى هذه الحياة ، وهو الذى امتنَّ على العباد بنعمة الخلق والايجاد وامتن عليهم بتكريم آدم وتعظيم شأنه ، وشرفه على الملائكة بما اختصه من علم أسماء كل شىء دونهم ، واخبر بإمتنانه على بنى آدم بتنويهه بذكرهم فى الملأ الأعلى قبل إيجادهم . ولاشك أن الإحسان إلى الأصل

(١) عبد المنعم خلاف : اللقاء بين العلم والدين فى الاسلام ، دراسة منشورة فى : وزارة الشئون الاجتماعية (تونس) منشورات مجلة الحياة الثقافية : العلم والايمان فى الاسلام ، ١٩٧٦ ، ص ٨٦ ، ٨٧

إحسان إلى الفرع ، والنعمة على الآباء نعمة على الأبناء . كل هذا يسجله القرآن الكريم فى قوله تعالى : « وإذ قال ربك للملائكة إنى جاعل فى الأرض خليفة قالوا أتجعل فيها من يفسد فيها ويسفك الدماء ونحن نسبح بحمدك ونقدس لك قال إنى أعلم مالا تعلمون . وعلم آدم الاسماء كلها ثم عرضهم على الملائكة فقال أنبئونى بأسماء هؤلاء إن كنتم صادقين . قالوا سبحانك لاعلم لنا إلا ماعلمتنا إنك أنت العليم الحكيم . قال ياآدم أنبئهم بأسمائهم فلما أنبأهم بأسمائهم قال ألم أقل لكم إنى أعلم غيب السموات والأرض وأعلم ماتبدون وماكنتم تكتمون » (البقرة : ٣٠ - ٣٣) .

وجاء فى التفسير أن الله تعالى علم آدم الأشياء كلها ذواتها وصفاتها وأفعالها . وقال ابن عباس : علمه اسم كل شىء حتى القصعة والمغرفة . والحاصل أن الله تعالى أظهر فضل آدم للملائكة بتعليمه مالم تعلمه الملائكة ، وخصه بالمعرفة التامة دونهم[1] .

والإنسان يولد فى هذه الأرض لاعلم له بشىء من هذا الكون على الاطلاق ، فيدعوه الاسلام إلى العلم واكتساب المعرفة والاستفادة بطريقة منهجية مرتبة ، وسائله فى ذلك نعمة الحس ونعمة العقل ، وقبلهما توفيق الله وهدايته . فالملاحظة والتجريب والتفكير من أهم أدوات البحث وتحصيل المعرفة وهى تعتمد أساسا على حسن استخدام الانسان لحواسه وعقله . فلا يمكن لأية ملاحظة أن تتم دون استخدام أحد أو بعض أو كل حواس الانسان من سمع وبصر وشم ولمس وتذوق . كما أن التجريب يهدف إلى تعزيز حواس الانسان من خلال الأدوات والأجهزة . فالميكروسكوب وظيفته تعزيز حاسة البصر للأجسام الدقيقة ، والتلسكوب وظيفته تعزيز حاسة البصر للأجسام البعيدة ، وسماعة الطبيب وظيفتها تعزيز حاسة السمع . والعقل هو الذى يتأمل ويفكر ليربط بين نتائج الملاحظة والتجريب ويستخلص القانون العام

---

(١) مختصر تفسير ابن كثير .
محمد على الصابونى ، صفوة التفاسير .

لسلوك الظواهر موضع الملاحظة والتجريب والتفكير فى هذا الكون الفسيح . فبدون العقل ماكان الانسان ليستطيع أن يدرك مثلا أن جميع المعادن تخضع لقانون واحد فى التمدد والانكماش بالحرارة ، وإن اختلفت معاملات التمدد والانكماش باختلاف نوع المادة . أى أن استخدام الحواس دون تفكير لايؤدى إلى أبعد من التعرف على الظاهرة ، والربط بين الاشياء المختلفة والتى تبدو غير مترابطة لايقدر عليه إلا شخص يفكر . وهنا تكمن عظمة المنهج الاسلامى فى أنه تجريبى عقلى فى آن واحد ، لأن الانسان لايقبل الحقيقة قبل تمحيصها والاقتناع بها . فالله تعالى قد خلقه وهو يعلم أن آفته الكبرى هى الجدل والنقاش ، فقال تعالى : « ولقد صرفنا فى هذا القرآن للناس من كل مثل ، وكان الإنسان أكثر شىء جدلا » (الكهف : ٥٤) . ولهذا حملنا الله مسئولية استخدام وسائل العلم وأدوات المعرفة التى أنعم بها علينا فى قوله تعالى : « والله أخرجكم من بطون أمهاتكم لاتعلمون شيئا وجعل لكم السمع والابصار والأفئدة لعلكم تشكرون » (النحل : ٧٨) ، وقوله : « إن السمع والبصر والفؤاد كل أولئك كان عنه مسئولا » (الاسراء : ٣٦) ، وقوله : « ألم نجعل له عينين ولسانا وشفتين وهديناه النجدين » (البلد : ٨ - ١٠) ، وقوله : « أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت وإلى السماء كيف رفعت وإلى الجبال كيف نصبت وإلى الأرض كيف سطحت » (الغاشية : ١٧ - ٢٠) ، وكلمة « كيف » تتطلب طريقة منهجية لتحصيل المعرفة سعيا إلى إدراك الحقيقة العلمية نقية صافية .

وقد أخذ المسلمون فى عصر الحضارة الاسلامية بهذا المنهج الاسلامى فى تفكيرهم العام ، وفى دراساتهم المنطقية وأبحاثهم فى ميدان العلوم ، فدفعوا بركب التقدم العلمى وأثروا تأثيرا إيجابيا فى حركة التاريخ الانسانى من جميع جوانبه .

كذلك تكمن عظمة المنهج الاسلامى فى أن مفهومه للعلم والمعرفة العلمية أوسع وأشمل من المفهوم الشائع لدى فلاسفة العلم على اختلاف مذاهبهم . ذلك بأن العلم الظاهر للانسان هو مايحققه بحواسه وعقله ، أما العلم الغيبى

غير الظاهر فهو مما يحتفظ به الله لنفسه ولايطلع عليه إلا من شاء من خلقه ، ليكون الغيب أيضا حقيقة علمية يؤمن بها الإنسان لتفسير مايواجهه من أحداث القضاء والقدر . وصدق الله العظيم حيث يقول : « قل لا أملك لنفسى إلا ماشاء الله ولو كنت أعلم الغيب لاستكثرت من الخير ومامسنى السوء إن أنا إلا نذير وبشير لقوم يؤمنون » ، ويقول : « عالم الغيب فلا يظهر على غيبه أحدا » ، ويقول : « وعنده مفاتح الغيب لايعلمها إلا هو » . وليس أدلّ على ذلك مما أنبأ به القرآن الكريم من حقائق تاريخية لم يشهدها الإنسان عن قصص الأنبياء السابقين مع شعوبهم ، أو حقائق علمية عن ظواهر الكون والحياة لم يكتشف الانسان إعجازها إلا فى ضوء تقدم المعارف الحديثة .

من كل ماسبق نجد أن الفهم السليم لنظرية المعرفة البشرية ، من حيث إمكانها وأدواتها ومصادرها وطبيعتها وقيمتها ، يتحقق فقط بالنظرة الاسلامية لكل مشكلاتها على النحو الذى أوضحناه . فالحقيقة التى ينبغى الانسان معرفتها ليست هى مايضعه الفلاسفة اتفاقا أو اختلافا ، ولكنها الحقيقة البناءة المرتبطة بالعلم وبالواقع ، وهى أيضا الحقيقة الهادفة إلى اليقين المرتبط بالصدق وبالعقيدة . ومن ثم تبدو نظرية المعرفة الاسلامية قادرة على تفسير العلاقة بين مشكلة المعرفة ونظريات الحقيقة كما تراها المذاهب الفلسفية المتصارعة[1] . ويكون هذا الذى فصلناه بداية تحول جاد نحو صياغة فكرنا وفلسفتنا صياغة جديدة بنظرة إسلامية واعية لعلوم العصر ولغته وتحدياته . عندئذ فقط يبطل زعم المذاهب العنصرية التى يرى أصحابها أن المسلمين يعجزون عن انتاج فلسفة خاصة ، وأن الفلسفة نتاج خاص يتطلب صفات عقلية مغروسة جنسيا أو عرقيا ولا يتمتع بها غير الآريين أصحاب الحضارة الغربية .

---

(١) هنتر ميد ، الفلسفة أنواعها ومشكلاتها ، ترجمة د . فؤاد زكريا ، ص ١٥١ - ١٩٤ .

معايير الثقافة العلمية الاسلامية

تستمد المعرفة قيمتها من حصيلة مردودها للمجتمع ، وهذه الحصيلة تتوقف على درجة استيعاب الإنسان لعلوم عصره ، وحسن استخدامه لها وفق مقومات ثقافته ومنهج تفكيره . وتعتبر خاصية التفكير بصفة عامة ، والتفكير العلمى بصورة خاصة ، من أهم المميزات التى منحها الله للعقل الإنسانى ، وجعلها على درجات متفاوتة من النضج والتطور ، بالقدر الذى يتناسب مع مايكتسبه من خبرات ومايحصله من معارف ، وفى الوقت الذى يلائم قدرته على التكيف مع مايحيط به من ظروف خلال المرحلة التى يمرّ بها من تاريخه المحدود فى هذا الوجود ، وذلك مصداقا لقول الخالق الواحد فى قرآنه الكريم : « قد جعل الله لكل شىء قدرا » (سورة الطلاق : ٣) .

ويدلنا استقراء الآثار الحضارية على أن الانسان إنما خرج إلى نور التاريخ بعد أن غدا قادرا على التفكير وأصبح محيطا بعملية التطور ومدركًا لأهمية المعرفة فى صنع التقدم وفهم حقائق الكون والحياة ، ومن ثم وضع قدمه على أول الطريق نحو تشييد الحضارات المختلفة التى جاءت ثمرة لنشاطات العقل فى مختلف مجالات المعرفة . ومع بدء هذه المرحلة أدرك الإنسان أهميته على الأرض ، واهتدى بنعمة التفكير إلى أسلوب التعامل مع ظروف مجتمعه محاولا الوقوف على أسباب هذه الظروف وتحقيق أقصى فائدة ممكنة من النتائج الناشئة عنها .

وبمرور الزمن ارتقى العقل الإنسانى تدريجيا ، واتجه تفكيره إلى الارتقاء بمختلف المظاهر الحضارية وتطويرها ، وبلغ درجة أعلى من النضوج عندما انتقل من التعامل مع المحسوسات إلى مرحلة التفكير المجرد القائم على التصورات الذهنية واستخلاص الفكرة المطلوبة باستخدام المعلومات المستمدة من الواقع والتجربة . عندئذ فطن الإنسان إلى أهمية التفكير فى الأمور الكلية ، فبنى ثقافته على تأليف المعرفة الشاملة من معارف الحضارات المختلفة ، واستخراج القوانين العلمية التى على منوالها تحدث الأحداث .

واكتشف أثناء ذلك أن فكرة « التقدم » تعنى أن يكون الحاضر أفضل من الماضى وأن يكون المستقبل أفضل من الحاضر ، وهذا لايتحقق إلا بالعثور على « كلمة السرّ » المتمثلة فى منهج النظر ، سواء فى مجال التفكير العلمى أو فى مجال الحياة على نطاقها الواسع .

لكن ثقافة الانسان لايمكن أن تؤتى ثمارها إلا فى ظل مجموعة من القيم الهادية المتمثلة فى حب الخير والحق والجمال ، والمستمدة من مصادرها الرئيسية الثلاثة وهى الدين والفن والأدب[1] .

والقيم السائدة فى مجتمع ماهى جزء لايتجزأ من ثقافة هذا المجتمع ، وهى التى تحدد للانسان مايجوز له فعله بالمعلومات التى جمعها والقوانين العلمية التى توصل إليها . بمعنى أن الانسان عندما عرف فيما عرف كيف يفجر البارود ، وكيف يستخرج الطاقة من الذرة ، كان فى حاجة إلى مقاييس تبين له متى يجوز تفجير البارود أو تفجير قنبلة ذرية ، ومتى لايجوز . هاهنا تكتمل الصياغة لمعنى « الثقافة » بوجود القيم ، وفى هذه الحصيلة تكمن القوة الدافعة للفكر الإنسانى بأن يفعل شيئا معينا ويحجم عن فعل شىء آخر .

ومن يستقرىء التاريخ الانسانى فى مساره الطويل منذ آلاف السنين ، مذ كان الإنسان يقدح حجر الصوان لاستخراج الشرر حتى وصوله إلى تفجير الطاقة من الذرة والنواة ، سوف يجد أن حصاد هذه المسيرة الوعرة هو الذى يكون « ثقافة» الانسان التى ترسم له خطى التقدم والتطور ، فمنها يستبصر آفاق النجاح وعنها تتفرع أغصان الحضارة على مراحل تاريخية متعاقبة . ويتوقف استمرار هذه الحضارات أو اندثارها على جانب القيم وجانب الافكار السائدة التى لها قوة التوجيه والدفع إلى الأمام والتى تحدد العلاقة القوية بين تنمية الانسان وانتمائه[1] ، وتحدد أيضا صور الثقافة الذاتية ومعاييرها لكل أمة من الأمم .

---

(١) د . زكى نجيب محمود ، من مقال بعنوان « نماء وإنتماء » ، جريدة الأهرام فى ٢٣ / ٤ /١٩٨٤ .

من هنا تبرز واضحة جليّة أهمية الدعوة إلى الربط بين العلم والتعليم من جهة وتعاليم الاسلام الحنيف وقيمه من ناحية خرى ، بحيث يصبح مايضمره الناشىء فى نفسه من تلك القيم والتعاليم دافعا له نحو حياة عصرية تنسجم مع هويته الاسلامية . فإذا تحقق ذلك لشباب أمتنا الاسلامية ، وجدناه يتجه بحميَّة وحماس إلى الابتكار والانتاج بعزيمة وإيمان . وذلك بحكم عصريته وعقيدته معا ، إذ التنمية والانتماء صنوان ، فهما بمثابة السبب ونتيجته[١] . وأيضا وجدناه أحرص مايكون على ان يأخذ من المعرفة الانسانية العريضة أثمن مافيها وهو الثقافة العلمية الواعية بروح العلوم الجديدة ومنهجها الأفضل ورسالتها الأنفع لصالح البشرية كلها .

وهكذا يقودنا تحليل مجرى التاريخ الانسانى وفهم حركته إلى أن معنى « الثقافة » يجب ألا يقتصر - كماهو شائع - على دلالتها الدارجة التى تشير إلى الاستنارة واتساع المعرفة ، بل يجب تحديده بحيث تعنى رصيد الفاعليات الإنسانية متجلية فى السلوك العملى والعقلى والروحى عبر النظم الحضارية الموجودة فى مرحلة معينة من تاريخ الانسان.وعن طريق الثقافة يدرك الانسان الواقع على أن يغربله عند اتصاله به ، ويعيد صنعه للعالم على أساس من صورة احتياجاته ومطالبه ، مستخدمًا وسائل نقل الخبرات والمعرفة ، وتجارب الوجدان والتذوق[٢].

ولايمكن لثقافة من الثقافات ، أو حضارة من الحضارات ، كما يقول برونوفسكى ، أن تضع صنوف فاعلياتها ونشاطها الواحد بمعزل عن الآخر ، فلا ريب أن الحضارة كلها ملتزمة بطريقة واحدة فى اختبار الحياة[٣] . وحينئذ يمكن أن نعدّ عناصر الثقافة بكافة مستوياتها متغيرات تتبادل التأثر والتأثير دون أن يكون أحدها علة مستقلة لغيرها ، بل تتصل فيما بينها كأجزاء من

---

(١) نفس المصدر السابق .

(٢) Murphy G.,Human Potentialities, pp.16-17

(٣) Bronowski, Science amd Human Values P.51

موقف شامل تختلف النظرة إلى زواياه ، ولكنها جميعا فى النهاية متغيرات متساندة بحسب المفاهيم المنهجية . ومن ثم يمتاز ذلك « الموقف الثقافى » بأنه موقف نوعى له شموله وكليته الخاصة التى لاتتفق مع فصل أحد جوانبها وتنصيبه سببا وحيدا أساسيا لسائر عناصرها ، فهذا محض تسطيح وتبسيط يطيح بكل جهد مخلص للفهم ، ويشل فاعليته[١] .

عند هذه النقطة نجد أن عناصر الثقافة الانسانية هى العلوم بقوانينها وتقنياتها ، والقيم بتأثيرها وتوجيهها ، والفكر بتاريخه ومنهجه ، والمجتمع الذى تنشأ فيه بنظمه وسلوكياته . ويمكن للثقافة فى أمتنا الاسلامية أن تقدم ماهو أكثر من مجموع عناصرها المادية والفكرية إذا لم تحاكى حضارة العصر وثقافته محاكاة القردة التى تقلّد ماتراه حركة حركة .

ذلك أن بنيان الحياة فى عصرنا يقوم على دعامتين أساسيتين هما : العلوم بصورتها التقنية الجديدة ومعايير السلوك فى تعامل الناس بعضهم مع بعض . ونظرة واحدة إلى واقعنا تكفى لنتبين منها أننا لانفكر بالمنهج الذى من شأنه أن ينتج علوما من النوع الذى يتميز به عصرنا ، بالرغم من وجود هذا المنهج الذى ارتضاه الله لنا بين أيدينا . والسبب فى ذلك هو أننا نكتفى بالنقل عن الآخرين ولانريد أن نسهم فى الابداع الحضارى بنصيب يتناسب مع مجدنا ومكانتنا فى تاريخ العلم والحضارة . إذ ليس اسهاما أن ننقل عن القوم علومهم وأجهزتهم وتقنياتهم ، حتى لو بلغنا الغاية القصوى من مهارة حفظها ومحاكاتها ، وليست معاصرة أن نأخذ عنهم ماأصابهم من قلق وسأم وانهيار فى القيم وشعور بالاغتراب . وهذا يوضح أهمية تأصيل ثقافتنا الإسلامية والاسترشاد بها فى تدريس العلوم المختلفة ، لأنها أكسير الحياة للأمة والمجدِّد الدائب لطاقاتها والباعث لها على المشاركة فى مقومات العصر كلها ، مع الحفاظ على إنسانية الإنسان .

وهناك حقيقة هامة يدركها من يتفحص تاريخ العرب والمسلمين ، وهى أن

---

(١) د . صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، ص ٨٧

أوقات الازدهار الدينى كان يواكبها ازدهار حضارى ، على عكس ماحدث لأوربا فى العصور الوسطى من تخلف وجمود وانحطاط فى جميع مجالات الحياة بسبب سيطرة رجال الدين . وعن طبيعة الجنس العربى فى هذا المجال يقول الشيخ محمد الغزالى : « إننى أؤيد رأى ابن خلدون فى العرب ، لابل إن وقائع الدهور هى التى أمست تؤكد هذا الرأى . الرجل يرى أن العرب يستحيل أن يقوم لهم ملك إلا على أساس دين »[١] . ذلك لأن تأصيل الثقافة الذاتية لأية أمة وتعزيز قيمها فى نفوس النشء يجعل سلوك الفرد متوافقا مع فكر مجتمعه وعاكسا لقيمه ومعتقداته . هذا ماتتسم به المجتمعات المتقدمة ، ومايجب أن تفعله كل أمة تسعى بجدية للحاق بركب الحضارة المعاصرة . وثقافتنا الذاتية المستمدة من تعاليم الاسلام الحنيف قد احتضنت أطول حضارة عرفها التاريخ الانسانى ، ولاتزال مستعدة لابتعاث حضارة جديدة إذا ماأدركنا الحاجة الماسة إلى إحيائها وتنقية جوها وتوسيع دائرتها وترشيد العقول المفكرة بها فى إطار الالمام الواعى باتجاهات الفكر العالمى وفلسفاته التقليدية والمعاصرة .

لقد شهد المنصفون بسلامة المنهج الاسلامى وقابليته للتطبيق فى كل زمان ومكان ، كما شهدوا بحاجة الانسانية إليه الآن أكثر من أى وقت مضى . ولعل سارتون كان يعنى هذه الحقيقة عندما قال : « إنى مقتنع كل الاقتناع بأن الغرب لايزال فى حاجة إلى الشرق اليوم بقدر حاجة الشرق إلى الغرب .. وعلينا أن نذكر – نحن الغربيين – ذلك الانسجام الذى كان قائما بين الشرق والغرب .. فكم من مرة هبط علينا الإلهام من سماء الشرق ، فلماذا لانتوقع أن يحدث ذلك مرة أخرى ؟ إن الدلائل قائمة على أن الافكار العظيمة سيظل الغرب يتلقاها عن الشرق ، وعلى الغربيين أن يكونوا على استعداد لاستقبالها »[٢] .

---

(١) محمد الغزالى ، مشكلات فى طريق الحياة الإسلامية ، ص ٦٦

(٢) جورج سارتون ، تاريخ العلم .

أسْلَمة التفكير العلمى والفلسفى

فى ضوء تحليل مفهوم الثقافة العلمية وتحديد معناه على النحو الذى ذكرناه ، يمكن أن نبحث عن تفسير لواقع الفكر فى عالمنا العربى والاسلامى المعاصر ، وحيرة مفكرينا بين التقليد والتجديد والاصالة والمعاصرة والمعقول واللا معقول ، وإنشغال الكثيرين بالجرى لاهثين وراء الفلسفات الوضعية المختلفة للمفاضلة بينها واختيار أنسبها فى رأيهم للتطبيق بصورة عمياء ، بالرغم من أنهم أكثر الناس علما بتاريخ هذه الفلسفات الذى يشهد بأنها متضاربة ومتناهية كالمفكرين الذين بحثوا عنها . فالفلسفات المثالية قد ثبت أنها خاوية كالتماثيل الضخمة التى تقف على أقدام من طين ، والفلسفات الأنطولوجية قد انعزلت عن الواقع ولم تقدم جوابا شافيا لتساؤلات العقل عن الوجود ، والفلسفات الوضعية الجديدة تسير فى طريق مسدود ، حتى الفلسفة العلمية الحديثة لم تعد معاصرة بالمعنى الذى نفهمه من الفلسفة ودورها وغاياتها .

لقد فشلت كل هذه الفلسفات فى تقديم تفسير مقنع لمايدور حول الانسان ، ومعاناته إزاء الوجود الذى يعتصره أو يحتضنه ، والمجتمع الذى يعيش فيه ، ومدى قدرته على النظرة الحدسية الشاملة فى خضم هذا العالم لتحديد موقفه واستقصاء نتائج أفعاله وأثرها فى حركة التاريخ . وأكبر دليل على فشل هذه الفلسفات ذلك الهجوم المتبادل بين أصحابها ، فهذا وليم جيمس يسخر من الفلسفات التقليدية بقوله أن الفيلسوف يشبه الأعمى الذى يبحث فى حجرة مظلمة عن قطة أو « قبعة » سوداء لاوجود لها . ومن قبله قال فولتير : « إذا رأيت اثنين يتناقشان ولايفهم أحدهما الآخر ، فاعلم أنهما يتناقشان فى الميتافيزيقا » . وهذا صاحب النسبية البرت أينشتين يصف الوضعية المنطقية بأنها فلسفة رديئة ، بينما يقسو الفيلسوف المعاصر برتراندرسل على أجداده ويصف المنطق الأرسطى بأنه عقيم وأجدب ، فيسخر من رأيه فى عدد أسنان المرأة لأنه لم يكلف نفسه أن يطلب من زوجته أن تفتح فمها ويعد أسنانها .

ولقد سئم العقل العربى والاسلامى من هذه الفلسفات بعد أن قتلها بحثا وتدقيقا ، وراح يتطلع فى تعطش إلى النظرية المتكاملة القادرة على توجيه الفعل وهداية التطوير والتغيير على أرضه . لكن بعضهم - فى رأيى - يخطىء الطريق عندما ينشد فلسفة إقليمية أو قومية تقوم على العلم وتتنكر للدين ، وهذا أيضا تقليد أعمى وقع فيه صاحبه من حيث لايدرى ، وانسياق ساذج وراء البدع والأزمات ، ودوران أحمق حول تعذيب النفس . ويحسن صنعا كل من يدعو إلى استيعاب لغة العصر بالعلم والدين معا ، إذ لايمكن العيش على الفكر الغربى كاملا بدون الاهتمام بمشكلات الواقع الانسانى المعاش التى اسهم القرآن والسنة فى إبرازها ، ودخل العلم الحديث فى دراسة بعض جوانبها ، وذلك حتى لانقع فى متاهات الاغتراب عن الواقع الحى المشخص ، فتتلقفنا تأملات واهمة وأحلام يقظة مجترة هى أبعد ماتكون عن الفهم الصحيح لحركة الكون والحياة كما أرادها الله أن تكون . وهذا الاتجاه الجديد جدير بالتبنى والدعم والاحتضان ، بالرغم من قلة الاجتهادات والجهود الطيبة التى بذلت لتوضيحه ، خصوصا فى مجال الفكر التربوى الاسلامى وخطط أسلمة المناهج المقررة فى المدارس والجامعات بالعالم العربى والاسلامى[1] .

ويقصد بأسلمة المناهج ان توضع ، من حيث أهدافها ومحتواها وأساليب تدريسها وتعلمها وعملية تقويمها ، فى إطار من التصور الاسلامى المستند إلى كتاب الله وسنة نبيه ﷺ ، من خلال إعادة نظر شاملة وفورية فى جميع المناهج الدراسية لتصحيح ماتتضمنه من مفاهيم وتصورات غير أسلامية دخيلة عليها ، ثم وضع المفاهيم والتصورات الصحيحة فى قالب اسلامى وتأكيد

---

(١) د . حمدى أبو الفتوح عطيفة ، تصور مقترح لأسلمة خطط دراسة العلوم المدرسية فى العالم العربى والاسلامى .

محمد حامد الأفندى ، نحو مناهج إسلامية ، دراسة منشورة فى : جامعة الدول العربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، بحوث لجنة خبراء أسس التربية الإسلامية ، مكة المكرمة ١١ - ١٦ جمادى الثانى ١٤٠٠ هـ .

الصلة الوثيقة بين العلوم الطبيعية والدين الاسلامى وعدم التناقض بينهما[١] . بهذا يتم القضاء على مايشيع لظروف تاريخية معينة من أن العلم والاسلام لايلتقيان . كيف هذا والاسلام هو الذى يدعو إلى العلم لأن العلم يدعو للايمان[٢] ، كما أن ظواهر الكون والحياة هى نفسها مجال اهتمام العلوم الطبيعية المختلفة ، من كيمياء وفلك وفيزياء وطب وجيولوجيا وبيولوجيا وغيرها . بل إن المختصين بعلوم القرآن أحصوا فى الكتاب الكريم مايزيد على سبعمائة وخمسين آية تتعرض لأمور هى من صميم علوم الكون والحياة[٣] ، فالقرآن الكريم كلام الله والكون والحياة خلق الله وعمله ، ولايعقل أن يتعارض كلام الله مع عمله .

كذلك تحتاج حياتنا الفكرية إلى هذه الأَسْلَمة ، خصوصا وأن هذا العصر يشهد صحوة إسلامية حضارية تؤمن بدور العلم والمعرفة العلمية فى صورتها الحديثة والمعاصرة من حيث البنية والمنهج ، أو هكذا نرجو لها أن تكون . ولنأخذ العبرة والمثل من أسلافنا المسلمين الذين استطاعوا أن يقدّموا أعمالا كان لها قيمتها العظيمة إلى الحد الذى جعلهم بين الطلائع الفكرية التى انتهت بأوربا إلى « النهضة » ، ثم إلى الدخول فى تاريخها الحديث . لقد وجد المسلمون القدماء فى الفلسفة اليونانية مايمكن قراءته قراءة اسلامية ، فيخرج لهم – وللدنيا معهم – بهذه القراءة الجديدة فلسفة جديدة تشيع فيها روح الاسلام . لقد زرع أسلافنا المسلمون فلسفة الغرب فى تربتهم فانزرعت ، لأن فى تلك التربة مايصلح لازدهار البذرة المنقولة[٤] . ثم حملوا فلسفتهم إلى هذه المجتمعات الواسعة فيما يقارب كل العالم المعروف حينذاك بلغة واحدة

---

(١) أحمد البيلى ، التصور الاسلامى لمناهج التربية والتعليم ، دراسة منشورة فى المرجع السابق أمين كمشيرى وعثمان عبد الوهاب ، العلوم الطبيعية فى ضوء المنهج الاسلامى وتوجيهاته ، بحث منشور فى المرجع السابق

(٢) كريسى موريون ، العلم يدعو للإيمان ، ترجمة محمود صالح الفلكى

(٣) د . عبد الله شحاته ، تفسير الآيات الكونية – دار الاعتصام ١٩٨٠

(٤) د . زكى نجيب محمود ، والنقط كذلك تحت الحروف ، جريدة الأهرام فى ٢٤ / ١٠ / ١٩٨٤ .

هى اللغة العربية التى إستطاعت أن تسيرّ كافة ألوان النشاط الحياتى لدى أكثر الثقافات غنى وعراقة ، وذلك على امتداد مناطق نفوذها . أضف إلى ذلك أن هذه اللغة قدمت لتلك المجتمعات عقيدة مشتركة يستطيع كل امرؤ أن يجد فيها جوهر إيمانه[١] . لماذا إذن لانفعل كما فعلوا ؟ لماذا نقلنا عن الغرب أسماء لننزع عنها مضمونها ، ثم نطلقها على شىء عندنا مما قد يشبه ذلك المضمون لكنه ليس إياه ، وذلك خلط فكرى ، أو ننقل مضمونا فكريا ثم نعطيه من عندنا إسماً يوهمنا بأن المضمون المنقول هو من غرسنا ، وذلك نفاق فكرى ، أو ننقل شيئا مانقلا أعمى لانراعى فيه عقيدتنا ومقوماتنا وتلك ثالثة الأسافى[١] .

والخروج من هذا الواقع القلق الذى ملَّه مفكرونا وفلاسفتنا لايتم إلا بتطبيق مبدأ « الأصالة والمعاصرة»[٢]، من خلال تصور إسلامى يرى فى الاسلام تلك النظرة الشاملة إلى الإله والعالم والانسان ، نظرة توكل إلى العلوم والفنون وإلى كل إنسان ومجتمع مهمة إقامة عالم إلهى - إنسانى متماسك يتضمن البعدين الأساسيين : التسامى والروح الجماعية . لقد سبق للاسلام أن أنقذ امبراطوريات كبرى متهافتة من الفناء فى القرن السابع الميلادى ، وبمقدوره اليوم أن يأتى بحلول لهذا القلق الذى تعانى منه (حضارة غربية) لم تنجح إلا فى أن تحفر قبرا للعالم كله[٣] .

إن السأم من الفلسفات الوضعية لم يقتصر انتشاره هنا بين ظهرانينا

---

(١) نفس المصدر السابق .

(٢) د . عبد العزيز المقالح ، عن التراث والمعاصرة .
وحيد الدين خان ، الاسلام والعصر الحديث ،الاسلام يتحدى
روجيه جارودى ، مايعد به الاسلام .
موريس بوكاى ، دراسة الكتب المقدسة فى ضوء المعارف الحديثة .
د. زكى نجيب محمود ، تعالوا نفكر بأبجدية جديدة ، جريدة الأهرام فى ١٢ / ١٢ / ١٩٨٣ .

(٣) روجيه جارودى ، مايعد به الاسلام ، ص ٤٢ - ٤٣ .

فقط ، لكنه بالفعل قد دبَّ إلى نفوس بطانتها من الغربيين الذين راحوا بدورهم يتطلعون إلى فلسفات مقنعة خارج أراضيهم . ونورد فى هذا حوارا دار بين أحد المستشرقين وفيلسوف عربى معاصر جاء فيه : « سألنى يومًا أحد المستشرقين : هل عندكم مذاهب فلسفية ؟ قلت بصراحة أخافتنى : لن تجد مذهبا مغلقا ولا مفتوحا ، ربما عثرت على اجتهادات طيبة لدى رواد النهضة الحديثة وعند معظم المشتغلين بالتفكير والتعليم الفلسفى فى بلادنا العربية ، ولكنها لاتزال تقف على أرض تهتز بين تمثل تراثنا وعرض التراث المعاصر . قال : ولماذا تخشى الاهتزاز ؟ أليست هذه هى حال كل الشعوب والحضارات ؟ قلت ضاحكا : صدقت ، ولكنها عندنا تصيب بالدوار وتهدد بالزلازل . سأل وهو يقطب وجهه : فأين أجد بذور الفلسفة العربية ؟ قلت : ربما تلمس بذورها الكامنة فى ضمير الشعب : فى عاداته وتقاليده ، وأمثاله وحكاياته ، ومواويله وبكائياته ، وربما تلمح خطوطها البعيدة أو خيوطها الرقيقة عند الشعراء والكتاب . ولكنها ستحتاج إلى النساج الذى ننتظره . قد يأتى أو لايأتى . هذا شيء لانعلمه ، ولكن الذى يجب ان نعمل من أجله هو تهيئة النول الصالح واعداد خيوط الغزل من القطن والصوف والحرير »[1] .

ليت شعرى ، لو تطرق الحوار إلى تحديد مفهوم الثقافة العلمية المعاصرة بالموضوعية التى قدَّ مناها لأدرك صاحبانا أن منهج الاسلام هو وحده المؤهل لأن يكون موضوع تأمل عميق فى عقلية إنسان العصر . لكن حوار الرجلين يعكس إلى حد كبير حالة الجمود الفكرى التى يعيشها كل من مجتمعيهما ، ويشير إلى المنزلق الخطير الذى انحدرت إليه الثقافة الانسانية فى أهم عناصرها الاخلاقية والفكرية .

وإن كانت الأزمة التى وصلت إليها الثقافة المعاصرة تعتبر نتيجة طبيعية لموقف المذاهب الفلسفية من الأديان عموما . فذلك لأن المعرفة الفلسفية

---

(١) د . عبد الغفار مكاوى ، لم الفلسفة ، ص ١١١ .

تميزت دائما وعبر تاريخها بأنها وجهات نظر فردية تحمل طابع أصحابها وتخضع لمواقف القلق والحيرة والدهشة والشك فى كل مايمليه العقل من خلال تأمله فى المشكلات التى يسعى إلى حلّها . ومن ثم فإن المعرفة الفلسفية تظل دائما عرضة لاستبدال الآراء الحاضرة بغيرها ، خصوصا وأنها تشجع الفلاسفة على أن يقفوا بين موضوعية العلم وذاتية القيم ، مستقلين بمذهب خاص زاعمين أنهم اهتدوا إلى الحقيقة شاملة كاملة . وتتعدد المدارس والمذاهب ، ويتوزع الناس بينها ويعيشون أسرى لمعتقدات هى أبعد ماتكون عن الاهتداء إلى الحقيقة الكبرى لحركة الكون والحياة . ومرة أخرى نقول : لو اهتدوا لوجدواماينشدونه فى دين الاسلام الحنيف الذى جاء خاتما للديانات السابقة وامتدادا لها ليقود حركة الحياة إلى ماشاء الله . عندئذ لن يكون ثمة تناقض بين إخلاص العالم لأبحاثه العلمية والفيلسوف لتأملاته العقلية ، طالما أن كلا منهما سيعمل على تحقيق السعادة للانسان فى كنف الايمان الخالص الذى يملأ قلبه ويطهر نفسه ويجعله قوى الصلة بالله الواحد ، وبملائكته وكتبه ورسله واليوم الآخر ، وبالقضاء والقدر خيره وشره ، وبقدرة العقل على كشف المزيد من أسرار الكون والحياة بإذن الله ، فالايمان الصادق يجعل العقل أقدر على كشف الحقيقة وأكثر تهيؤا لقبولها . مصداقا لقوله تعالى : « واتقوا الله ويعلمكم الله والله بكل شىء عليم » (البقرة : ٢٨٢) ، وقوله عز من قائل ؛ « ياأيها الذين آمنوا اتقوا الله وآمنوا برسوله يؤتكم كفْلين من رحمته ويجعل لكم نورا تمشون به ويغفر لكم والله غفور رحيم . لئلا يعلم أهل الكتاب ألا يقدرون على شىء من فضل الله وأن الفضل بيد الله يؤتيه من يشاء والله ذو الفضل العظيم » (الحديد : ٢٨ ، ٢٩) .

لهذا فإن الكشوف العلمية التى يتوصل إليها الباحثون تدل بما لايدع مجالا للشك على أن كل شىء فى هذا العالم يسير وينفذ وفق منهج محدد طبقا لمشيئة الخالق الواحد جل وعلا . والعالم المؤمن هو الذى يفهم شهادة أن لا إله إلا الله وأن محمدا رسول الله فى إطارها الشامل من الفكر التوحيدى الذى يجمع بين وحدة النظام فى بناء الذرة وبناء المجموعة الشمسية، وبين وحدة الطاقة

بردِّها إلى أصل واحد وإن تعددت صورها ، وبين وحدة الحركة فى طواف الالكترونات حول النواة ، وطواف الكواكب حول الشمس ، وطواف المسلمين حول الكعبة المشرفة .

وبفضل هذا الفكر التوحيدى استطاع الفيزيائى المعاصر محمد عبد السلام أن يتوصل إلى نظرية هامة نال عليها جائزة نوبل عام ١٩٧٩ ، وتقضى بالبحث عن وحدة القوى الأربع التى تعمل داخل نواة الذرة وهى : قوة الجاذبية التى تعمل بين الأجسام المادية ، والقوة الكهرومغناطيسية التى تعمل بين الجسيمات المشحونة ، والقوة النووية القوية التى تعمل على تماسك النواة ، والقوة النووية الضعيفة التى أحد مظاهرها انبعاث أشعة بيتا من النواة . وفى هذا يقول العالم المسلم : « إن بحثنا عن الوحدة التى تجمع بين قوى الطبيعة التى تبدو متباعدة إنما هو جزء من إيماننا كفيزيائيين ومن إيمانى كمسلم »[١] . ويرى ابن خلدون وابن تيميه ان التعلم لايحصل كله بالاستعداد والجد ، وأن هناك جزءًا طبيعيا يتلقى بالفتح من الله[٢] .

لا ، بل إن القرآن الكريم فى وضوح بيِّن ، قد جعل الايمان لحمة فى نسيج محكم سداه معارف العلوم الطبيعية ، وحصر ذكر الله بين قوسين محيطين به من التفكر فى بديع خلقه ، وربط فى بلاغة معجزة بين النظر إلى آيات الله الكبرى فى خلق الكون ، وذكر الله تعالى فى جميع أحوال الذاكر ، والتفكر والتأمل وصولا إلى الايمان بالله الخالق وباليوم الآخر ، والتوجه إليه سبحانه بالدعاء الذى هو مخ العبادة ، وذلك فى قوله تعالى : « إن فى خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب . الذين يذكرون الله قياما وقعودا وعلى جنوبهم ويتفكرون فى خلق السموات والأرض ربنا ماخلقت هذا باطلا سبحانك فقنا عذاب النار . ربنا إنك من تدخل النار فقد

---

(١) محمد عبد السلام ، فى سبيل انبعاث العلم فى البلدان العربية والاسلامية ، محاضرة ألقاها بجامعة صنعاء فى إبريل ١٩٨١ .

(٢) ابن خلدون ، المقدمة .

ابن تيمية ، نقض المنطق .

أخزيته وماللظالمين من أنصار . ربنا إننا سمعنا مناديا ينادى للإيمان أن آمنوا بربكم فآمنا ربنا فاغفر لنا ذنوبنا وكفر عنا سيئاتنا وتوفنا مع الأبرار . ربنا وآتنا ماوعدتنا على رسلك ولاتخزنا يوم القيامة إنك لاتخلف الميعاد » (آل عمران : ١٩٠ - ١٩٤) . وجاء فى تفسير هذه الآيات أن الرسول ﷺ قال : « ويل لمن قرأها ولم يتفكر فيها »[١] .

خصائص المعرفة العلمية :

العلم غير المعرفة ، فلغويا يتعدى العلم إلى مفعولين بينما تتعدى المعرفة إلى مفعول واحد ، والعلم نقيضه الجهل والمعرفة نقيضها الانكار ، ويقال علم الله والله عالم ولايقال عرف الله أو الله عارف . كما يقال عرفت الله ولايقال علمت الله . والله سبحانه وتعالى عالم وعليم ، والدليل على ذلك أن الأفعال المحكمة قد صحت منه ابتداء ، والأفعال المحكمة لاتصح إلا من عالم ، والدليل على أن الأفعال المحكمة قد صحت منه ابتداء أنه أوجد العالم على سبيل الترتيب والنظام .

لهذا فإن كلمة « العلم » تطلق مجازًا على مايجب أن يسمى « بالمعرفة العلمية » ، ويقصد منها فى معناها العام أنها لفظ كلى لايدل على موضوع معين أو علم محدد بالذات بقدر مايعنى عدة خصائص أو صفات مشتركة فى كل نشاط عقلى إنسانى حين ينصرف بشكل منظم إلى محاولة تفسير وفهم موضوعات معينة ، تماما كما تعنى كلمة « إنسان » عدة خصائص أو صفات تنطبق على بنى الانسان[٢] .

والمعرفة العلمية تتميز بأنها نشاط مقصود يهدف الباحث من ورائه إلى دراسة ظواهر معينة يعكف عليها ويتناولها بالملاحظة الدقيقة وبالتحليل ، مستخدما فى ذلك منهجًا يتفق وطبيعة موضوع البحث ، بغرض التوصل إلى

---

(١) مختصر تفسير ابن كثير .

(٢) د. عزمى اسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية ،ص ٨ ، ١٣

قوانين عامة تفسر اطراد الظواهر المعنية[١] . أما المعرفة بوجه عام فليس من الضرورى أن تكون على هذا النحو ، بل يمكن أن تكون متفرقة متعددة متنوعة ، كما تكون عابرة سطحية غير مقصودة وغير منظمة . فالمعرفة العلمية إذن هى الشق المادى لمفهوم العلم فى الاسلام والذى يحصله الانسان بنفسه مستخدما العقل والحواس والتجارب ، والشق الثانى للعلم هو العلم الغيبى كما سبق أن ذكرنا فى نظرية المعرفة .

وهناك وجهات نظر متعددة لتعريف « المعرفة العلمية » لكن تسيم التعريف الجامع المانع - كما يقول المناطقة - أمر متعذر ، بل ومضلل فى بعض الأحيان ، لذلك فإن خير تعريف للمعرفة العلمية هو تحديد خصائصها التى يمكن أن تتوافر فى مختلف فروع النشاط العلمى للانسان ، بحيث نستطيع القول أنه إذا ماتوافرت هذه الخصائص فى أية معرفة أو أى تفكير كان لدينا مانسميه بالمعرفة العلمية أو التفكير العلمى . وسوف نوجز أهم هذه الخصائص فيما يلى[٢] .

١ - دقة الصياغة للمفاهيم العلمية والتعبير عن النتائج بكمياتها لابكيفياتها بقدر الامكان وصولا إلى التعميم الذى يضم الاشياء والحالات والجزئيات المتشابهة فى قانون واحد .

أما بالنسبة لدقة صياغة المفاهيم العلمية فهى الأساس فى بناء المعرفة العلمية لأى علم من العلوم ، وعليها يتوقف فهم العلاقة الناشئة بين اللفظ ومعناه بعيدا عن أى لبس أو غموض . فإن معنى اللفظ المستخدم فى تعريف

---

(١) Dampier, W.C., A history of Science, P.xiii

(٢) د . زكى نجيب محمود ، المنطق الوضعى (الجزء الثانى) ، ص ٩ ومابعدها .
د . فؤاد زكريا ، التفكير العلمى ، الفصل الأول .
د . حسن عبد الحميد ود . محمد مهران ، فى فلسفة العلوم ومناهج البحث ، ص ١٠ ومابعدها .
د . عزمى اسلام ، المرجع السابق ، ص ١٤ ومابعدها .
د . صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، الفصل الثانى (دلالات العلم المتعددة)
د . توفيق الطويل ، أسس الفلسفة ، ص ٢٠٣ ومابعدها .

المسميات والمصطلحات يتحدد بمايثيره فى الذهن عند سماعه من أفكار وتصورات ومشاعر ، ووفقا للسياق المعين الذى يرد فيه كجزء من عبارة أو جملة مفيدة فى نظرية أو قانون . وفى لغة المعرفة العلمية نحتاج إلى صياغة دقيقة تكتسب فيها الالفاظ معانيها بما تشير إليه من أشياء فى عالم الواقع .

ولقد تحددت معانى جميع الألفاظ اللغوية من خلال اتفاق الناس وتعارفهم على استخدام اللفظ المعين بالمعنى المعين . فمنذ بدأ الانسان معيشته على الأرض وهو يحاول ان ينمى معارفه ويصفها باللغة التى علمها له الله ، ومع تطور تفكيره العلمى ازدادت كمية الألفاظ اللازمة للدلالة على الحادثات والمنجزات الجديدة التى يتم الكشف عنها من خلال تقدم المجتمع وتطوره المتواصلين . وأهمية هذه القضية تبرز بشكل خاص عند ترجمة المصطلحات العلمية من لغة إلى أخرى . فإذا كانت ألفاظ اللغة تفهم فى حقيقتها على أنها رموز يتفق الناس على معناها من خلال تعارفهم على استخدامها لتعبر عن أشياء بعينها ، فإن هذه الالفاظ يجب أن تحافظ على دلالاتها عندما تنقل إلى اللغات الأخرى فى مجتمعات اتفقت جميعها على نفس المعنى .

فعلى سبيل المثال ، عندما أراد علماء الإغريق أن يختاروا كلمة تؤدى معنى الشىء الذى لايقبل الانقسام فى أصغر جزء من المادة وجدوا كلمة « آتوم » Atom التى تعنى فى لغتهم « غير المنقسم » أو « غير القابل للانقسام » ، واحتفظت اللغات الأجنبية الأخرى بنفس الكلمة لتؤدى لهم نفس المعنى المقصود منها . أما فى اللغة العربية فقد دخلت هذه الكلمة بمعناها الفيزيائى الكيمائى الاصطلاحى الحديث فى وقت متأخر ، وعلى سبيل ترجمة غير حرفية ولا دقيقة ، وإن شاعت وأصبحت مقبولة باتفاق الناس عليها ، وهى كلمة « ذرة » . وهذا فى الواقع فهم خاطىء لمعانى الألفاظ المباشرة ولمعانيها البيانية المقصودة منها . فأبرز معنى للفظ « الذرة » فى اللغة العربية هو الهباءة ، ومعناها البيانى المقصود هو التصغير والتهوين والتقليل . وكان نتيجة هذا أن ذهب بعض المفسرين لآيات القرآن الكريم إلى حد الاسراف فى التأويل وتحميل الألفاظ أكثر من معانيها ، عندما عكسوا ترجمة المصطلح

العلمى وأغفلوا تاريخه وقالوا أن الذرة وماهو أصغر منها مثل « الكوارك » قد جاء ذكرها فى القرآن ، وضربوا المثل من آيات القرآن الكريم لبيان إعجازه العلمى فى قوله تعالى : « ومايعزب عن ربك من مثقال ذرة فى الأرض ولافى السماء ولا أصغر من ذلك ولا أكبر إلا فى كتاب مبين » (يونس : ٦١) ، فقالوا لا أصغر من الذرة سوى تحطيم الذرة[١] .

فاتفاق الناس يجب ألا يَجُبّ دور العقل وتاريخ العلوم وتحليل الألفاظ عند اختيارها لتعريف مصطلح جديد أو للتعبير عن حقيقة وجوهر الاشياء والمسميات فى الواقع . ولهذا فإننا لانذهب إلى ماذهب إليه بعض الباحثين فى « معنى المعنى » من علماء المنطق وعلماء اللغة عندما قرروا أن الكلمة المفردة فى دلالتها على معناها ليست من إملاء العقل بل هى محض اتفاق ، فلو أن واضع اللغة كان قد قال (ربض) مكان (ضرب) لما كان فى ذلك مايؤدى إلى فساد[٢] .

إن التعريف العلمى يكتسب دقته من مدى تعبيره عن الحقيقة العلمية ، إما بوصفها تطابقا للواقع الموضوعى (وذلك بإطلاق لفظ الواقع على الأمور التى يمكن التحقق منها على نحو يقره الجميع) أو تطابقا لقضايا ذهنية ليس لها مسميات فى عالم الواقع ، مثل بعض قضايا علم الرياضيات للأشياء كما هى فى ذاتها ، إذ من الممكن تشييد نسق كامل للتفكير الرياضى[٣] .

---

(١) مناع القطان ، مباحث فى علوم القرآن ، ص ٢٧٣ .
د. محمود سراج الدين عفيفى ، قوانين الله وليست قوانين الطبيعة ، ١٢٣ - ١٢٥ .
د. عبد الحافظ حلمى محمد ، العلوم البيولوجية فى خدمة تفسير القرآن الكريم ، مقال فى مجلة عالم الفكر التى تصدر عن وزارة الإعلام فى الكويت ، العدد الرابع ، المجلد الثانى عشر ، ١٩٨٢ .
(٢) الجرجانى ، دلائل الإعجاز ، ص ٣٩ .
د. زكى نجيب محمود ، المنطق الوضعى ، الجزء الأول ، ص ١٨ .
د. حسن عبد الحميد ، مقدمة فى المنطق ، الجزء الأول ، ص ١١٦ .
Hospers J., An Introduction to philosophical analysis, London, Routledge and kegan, Paul LTD., 1970, PP. 18-22
(٣) هنترميد ، الفلسفة أنواعها ومشكلاتها ، ترجمة د. فؤاد زكريا ، ص ١٥١ وما بعدها .

وأما بالنسبة للتعبير عن الكميات العلمية بمقاديرها ، فإنه مما يميز لغة المعرفة العلمية عن اللغة الوصفية (أو الكيفية) التى نستخدمها فى حياتنا اليومية ، ويساعد على الربط بين مايبدو متناثرا ومختلفا فى قانون واحد . فالتعبير عن اللون مثلا فى لغة المعرفة العلمية هو تحديد طول الموجة الضوئية وموضعها فى الطيف الكهرومغناطيسى الذى يضم جميع الموجات المشتركة فى عدد من خواصها ، مثل موجات الراديو والتلفزيون وموجات الأشعة الكونية والاشة السينية وأشعة جاما وغيرها .

ويقاس تقدم أى علم من العلوم بمقدار دقة صياغة المفاهيم الواردة فيه والتعبير عنها بمقادير كمية . وهذا يتضح من المقارنة مثلا بين العلوم الطبيعية كالفيزياء والكيماء وغيرهما ، وبين العلوم الانسانية كالاجتماع والتاريخ وغيرهما . فالعلوم الطبيعية وصلت إلى مرحلة استخدام صيغ رياضية دقيقة تعبر عن النتائج التى تصل إليها فى معظم فروعها ، بينما معظم العلوم الانسانية لاتزال تستخدم مفاهيم تفتقر إلى التعبير الكمى الدقيق من قبيل « طبقة » و « مجتمع » و « جماعة » وغيرها . وقد حدا هذا ببعض العلوم الانسانية إلى التشبه بالعلوم التجريبية فى اصطناع مناهج للبحث ، واستُخدم المنهج الاحصائى لتحويل الكم إلى كيف ، أو التعبير عن الظواهر بأعداد والمقارنة بينها لامكان معرفة أكثر الظواهر تأثيرا ، مثل مايتبع فى طرق البحث الاجتماعى على سبيل المثال . لكن النتائج الاحصائية فى مثل هذه الحالات لاتعد نهائية ويختلف تفسيرها من باحث إلى آخر ، بعكس النتائج العلمية لظواهر العلوم الطبيعية . من أجل هذا كانت الموازين والأجهزة الدقيقة من أهم أدوات المعرفة العلمية .

وأما عن خاصية التعميم للمفاهيم العلمية فهى تعنى أن نفيد من النتائج التى نتوصل إليها من بحث حالات جزئية متناثرة فى استخلاص القانون العام الذى ينطبق على خاصية أو خواص مشتركة بين هذه الحالات . فعندما يقول الكيميائيون أو الفيزيائيون أن الذرة تتكون من الكترونات وبروتونات ونيوترونات وغيرها ، فإن هذا يكون تعميما ينطبق على جميع ذرات العناصر .

وحين يقول الرياضيون أن مجموع زوايا المثلث تساوى قائمتين فإن هذا ينطبق على جميع أنواع المثلثات .

والواقع أن الوصول إلى التعميم أو القانون هو مرحلة متقدمة فى المعرفة العلمية تؤدى إلى إدراك صورتها المميزة لها فى أحد موضوعاتها عن سواها . ومنذ بدأ الانسان يفكر وهو يحاول أن يرسم صورة عن بيئته والكون المحيط به ، يجمع داخلها الاشياء والمواقف والعلاقات المتناثرة . وخلال محاولاته المتعددة لتفهم معانى الأشياء وإدراك العلاقات بينها كان يكتشف أوجه التشابه والاختلاف بين الأشياء التى يتعامل معها والمواقف التى يمر بها ، ومن ثم يبدأ فى عملية التصنيف التى تمكنه من تقسيم الأشياء والمواقف إلى مجموعات على أساس الصفات المشتركة بينها ، وبالتالى تجعله أكثر قدرة على تلخيص العالم المحيط به وتعميم مايستفيده من الخبرات الجزئية التى يمر بها على المواقف والخواص المتشابهة . وهكذا انتقل الانسان من مرحلة التعامل مع المواقف الحسية المباشرة إلى التعامل مع التعميمات والمجردات . وبازدياد تعرف الانسان على الحقائق ، وازدياد قدرته على التعميم والتجريد ، تتطور مفاهيمه وتنمو . ولهذا أصبح البحث فى مجالات العلوم المختلفة يهتم بصفة رئيسية بالانتقال من الحقائق الجزئية إلى التعميم عن طريق إدراك الخصائص والعلاقات المشتركة بين هذه الحقائق .

وإذا ضربنا المثل على ذلك بفكرة العدد فى الرياضيات ، نجد أنه عندما كانت الأشياء التى يملكها الانسان أو يحصل عليها فى المرة الواحدة قليلة ، كان يحصيها بالحصى ، مكتفيا فى أول الأمر بالخمسة ثم بالسبعة ثم بالعشرة ثم بالاثنى عشرة فالستين .. إلى آخره . لهذا ارتبطت فكرة العدد فى بدايتها بعملية العدّ المتعلقة اساسا بالمعدود وهو محسوس . وبعد أن قطع العقل البشرى شوطا طويلا استطاع أن ينتقل بالأعداد من المحسوسات إلى المجردات التى يستطيع العقل أن يكون عنها أفكار بدون أن يكون لها معدود تنطبق عليه ، مثل الصفر الذى لم تظهر فكرته إلا فى مرحلة متأخرة عن الأعداد المعروفة ، ومثل الأعداد السالبة والأعداد التخيلية وغيرها .

وعن طريق مثل هذا الربط بين الحقائق المتناثرة فى مجال معين ، أصبح لكل علم هيكله المستقل الذى يبدأ من مجموعة كبيرة من الحقائق والمعارف التى يمكن تصنيفها وفقا للعوامل المشتركة بينها ليضم كل مجموعة منها مفهوم واحد ، وعن طريق إدراك العلاقات بين هذه المفاهيم تنشأ المبادىء والقوانين والنظريات . ويرى خبراء التربية أهمية خاصة لنمو المفاهيم العلمية وتعميمها فى نقل نتائج الخبرات الانسانية إلى الاجيال الصاعدة حتى لايبدأوا حياتهم من نقطة الصفر[1] ، لأن المفاهيم تشكل جزءا من لغة العلوم لايمكن الاستغناء عنه .

٢ – المنهجية ، بمعنى استخدام منهج علمى يتفق وطبيعة البحث فى موضوع معين أو عدة موضوعات منتظمة فى سياق مايهدف الوصول إلى معرفة علمية جديدة يستفيد منها الانسان لخدمة أغراضه وطموحاته . وهذه الخاصية من خصائص التفكير العلمى والبحث فى العلوم هى أساس تقدم المعرفة العلمية فى مراحل تاريخها . ذلك أن المنهج العلمى طوال ذلك التاريخ كان يتغير كلما تغيرت طبيعة الموضوع الذى شغل به العلماء فى عصرهم الخاص . فالإنسان فى عصر ما ، حين يصبّ فكره العلمى على موضوع معين فإنه لايلم إلا برقعة ضيقة من مساحة المعرفة العلمية اللا متناهية ، هى رقعة الموضوع المعين الذى اختاره لبحثه ، لأنه لايستوعب فى لحظة واحدة كل مايمكن أن يكون ذا صلة بعيدة بموضوع بحثه . ومن هنا تكون نتائجه العلمية عرضه للقصور عندما تأتى الأيام المقبلة بمشكلات تمس ذلك الموضوع الذى كان العلماء قد فرغوا منه فى عصرهم ، وعندئذ لايسع أبناء الزمن الجديد إلا أن يعيدوا النظر بحثا عن نتيجة علمية أوسع نطاقا فى تطبيقها من النتيجة

---

(١) د. رشدى لبيب ، نمو المفاهيم العلمية ، ص ص ٣ – ١٣ .
فتحى الديب ، إبراهيم بسيونى عميرة ، تدريس العلوم والتربية العلمية ، دار المعارف ١٩٦٧ .
Dictionary of Education, P. 118
(edited by Carter V. Gooa, 2nd. ed. N.Y. Mc Graw-Hill Book Co., 1959).
Vinacke W. Egar, The Psychology of Thin king, P.131 (New York, Mc Graw- Hill Book Co., 1952)

السابقة ، بحيث تشمل النتيجة الجديدة ماكانت شملته سابقتها أو تنسخها أو تعدّل فيها حتى تشمل كذلك الجوانب الأخرى التى استحدثت مع مر الزمن فى ظل ظروف معرفية أفضل وأدوات قياسية أكفأ . فأرسطو أيام اليونان القديمة ، حين تحدث عن حركة الأجسام - مثلا - لم يكن قد شمل بنظرته تلك الجوانب التى شملتها نظرة ابن سينا وابن الهيثم وابن المرزبان بالنسبة لحركة الأجسام ، وأيضا لم تكن نظرة هؤلاء - بدورهم - قد شملت ماجاءت به نظرة جاليليو ثم نظرة العصر الحاضر لتشمله من قوانين الحركة وخواصها . إذ أضاف عصرنا إلى أسلافه النظر فى حركة الكهارب داخل الذرة الواحدة والنظر فى حركة الصواريخ ومركبات افضاء . وهكذا كان أرسطو مصيبا ، ولكن فى دائرة بحثه . ثم كان علماء الحضارة الاسلامية على صواب ، وجاليلو أيضا على صواب ، ولكن فى حدود معينة . وجاءت نظرة عصرنا لتصب فى دائرة أوسع وأشمل . فالعلم كلما تقدم ليجىء بفكره علمية جديدة تشمل مالم تشمله الأفكار العلمية السابقة ، نضطر إلى انتهاج منهج جديد غير المنهج الذى كان أسلافنا قد اصطنعوه فى بحوثهم .

والانسان قد عرف فى مراحل تاريخه العلمى عدة مناهج متعاقبة سيرد تفصيلها فى فصل قادم ، لكن آخرها لن يكون نهاية المطاف بطبيعة الحال ، فمن يدرى ماذا تكون نظرة الغد حين تظهر ظواهر توجب على العلماء أن يوسعوا رقعة النظر من جديد فى ظل تقنية أكثر تقدما وتطورًا ؟![١].

٣ - الموضوعية ، وتعنى عدم خضوع الحقائق العلمية وسلوك الظواهر الطبيعية لأهواء الباحث وأمانيه الشخصية ، ومن ثم فإنها تعنى إمكان استعادة النتائج العلمية والتثبت من صحتها لدى أكثر من باحث ، إذا أجريت التجارب تحت نفس الظروف . وعندما ترقى هذه النتائج إلى مسوى الحقائق العلمية فإنه يمكن إدراكها لدى أكثر من باحث بنفس الطريقة أو بطرق مختلفة . على أن صدق قضايا المعرفة العلمية وقوانينها يجب أن لايعنى اليقين

(١) د. زكى نجيب محمود ، تعالوا نفكر بأبجدية جديدة ، جريدة الأهرام فى ١٢/١٢/١٩٨٣ .

المطلق ، وإلا ترتب على ذلك أن تكون نتائج العلم نهائية مطلقة ، الأمر الذى لايتفق مع استمرارية مسار التطور واتصاله المشاهد فى تاريخ العلوم .

ويدلل هايزنبرج على أهمية الموضوعية فى المعرفة العلمية بقوله فى محاضرة ألقاها على طلاب جامعة جو تنجن عام ١٩٤٦ : « لقد تعلمت أولا أنه لايهم إطلاقا - عند محاولة تفهم التركيب الذرى - ماإذا كنت ألمانيا أو دانمركيا أو انجليزيا ، وتعلمت شيئا آخر ربما كان أكثر أهمية ، هو أنه من الممكن أن نقرر الشىء الصحيح والشىء الخاطىء ، لم يكن الموضوع موضوع اعتقاد ، أو تصور ، أو فرض ، فببساطة ، إما أن تكون الجملة صحيحة وإما ان تكون خاطئة ، ليس لأصل الانسان أو نوعه أى تدخل فى الفصل فى هذا الموضوع ، إن الطبيعة هى التى تحكم ، أو قل : إن الله وليس الإنسان هو الذى يحكم »[1] .

ويضرب هيزنبرج المثل على ذلك بقوله : « عندما عدت إلى كامبريدج فى صيف عام ١٩٢٥ وتحدثت عن عملى مع مجموعة من المنظرين ، كان هناك من بين الحاضرين طالب موهوب لم يتعد الثالثة والعشرين من العمر ، أخذ مشكلاتى وكوّن منها خلال بضعة أشهر نظرية معقولة عن الغلاف الذرى . كان اسمه ديراك وكانت له مقدرة رياضية فذة ، وكانت طرقه فى التفكير مختلفة تماما عن طرقى ، ورغم ذلك فقد وصل فى النهاية إلى نفس النتائج التى توصلت إليها مع بورن ويوردان ، على الأقل بالنسبة للنقاط ذات الأهمية . وكان فى هذا التعضيد ، وفى حقيقة أن النتائج كانت مكملة فى جمال ، إثباتا جديدا « لموضوعية » العلم واستقلاله عن اللغة والسلالة والمعتقدات »[2] . فالموضوعية تعنى بمفهوم أشمل أن المعرفة العلمية ذات طبيعة عالمية ويشترك علماء العالم فى بحث قضاياها بعلاقة متساوية مهما اختلفت الزاوية التى يشاهدون منها[3] .

---

(١) ڤيرنر هايزنبرج ، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية ، ترجمة د. أحمد مستجير ، ص ١١٧ .
(٢) نفس المرجع السابق ، ص ١١٨ .
(٣) برتراندرسل ، الفلسفة بنظرة علمية ، تعريب د. زكى نجيب محمود ، ص ١٣١ .

٤ – التراكمية والثورية ، وهما تشكلان الطابع الديناميكى لتقدم المعرفة العلمية حيث تتراكم المعارف والاكتشافات حتى تصل إلى الدرجة التى تشرع وقائع جديدة فى إعادة النظر فى المعارف القديمة .

فأسلوب المعرفة العلمية كما يصفه أينشتين يعتمد فى مسار تطوره على فهم واستيعاب الرابطة بين الخبرات الحسية فى شمولها وكليتها . ويتم ذلك باستخدام الحد الأدنى من المفاهيم والعلاقات الأولية ، ثم يلى ذلك نسق آخر يحتفظ فيه بهذه المفاهيم والعلاقات ولكن على أن تكون له وحدته المنطقية بما له من مفاهيم من المرتبة الثانية التى لاتتصل مباشرة بتعقيدات الخبرة الحسية . وللسعى إلى الوحدة المنطقية يبرز نسق ثالث مايزال يصقل حتى نصل به إلى المرتبة أو النسق الخالى من أية صلة بالخبرة الحسية[١] .

وهذا يعنى أن المعرفة العلمية فى انتقالها من المحسوسات إلى التعميم والمجردات تمر بمراحل طويلة من تراكم المعارف ، إذ لايتيسر كشف علمى إلا بكشوف أخرى من أجيال سابقة وفى مجالات أخرى . فاكتشاف مدام كورى لم يكن ممكنا إلا بعد اكتشاف بيكريل للنشاط الاشعاعى لليورانيوم . وتيكوبراهى لبث عشرين عاما يبحث مع تلاميذه فى حركة الكواكب ويدون نتائجه التى يرصدها بكل دقة وأمانة ، ثم تبعه كبلر الذى صاغ من هذه البيانات قوانينه الثلاثة الخاصة بحركة الكواكب حول الشمس ، ومهد بذلك الطريق أمام نيوتن لصياغة قانون الجاذبية . فلكل كشف علمى شجرة أنساب ، ولامكان فى المعرفة العلمية للتولد التلقائى[٢] .

ولايجب أن يفهم أن مجرد تراكم المعارف يؤدى إلى تقدم المعرفة فقد يصدق هذا فقط على الكشوف العلمية التافهة . لكن الكشوف الثورية هى التى تغير نظرة الانسان إلى العالم ، وإن كانت تقوم على أنقاض النظريات القديمة . فهناك إذن عملية تصحيح مستمرة لمسار المعرفة العلمية تتم بتكافل

(١) *Einstein, A., The Method of Science, in: The Structure of Scientific Thought, edited by Madden, P.83.*

(٢) *Kourganoff, V., La Recherche Scientifique, P.62.*

جهود العلماء وتنافسهم فى السبق إلى كشوف علمية جديدة قد يكون من نصيب أحدها يوما ماكان لكشوف أرسطو والخوارزمى ونيوتن وكورى وأينشتين وغيرهم .

٥ - التكاملية والنسقية ، وهما من الصفات الحديثة التى تتميز بها فروع المعرفة العلمية المعاصرة ، بعد أن تعددت مجالات اختصاصها وتطلب الأمر نظرة كلية شاملةلمختلف ظواهر الكون والحياة ، تذوب معها تلك الحواجز الظاهرية بين فروع العلم المختلفة بحيث تحل العلوم المتداخلة والمتكاملة محل العلوم المتعددة والمنفصلة . بل إنها كلها يمكن أن تندرج فى بناء نسقى واحد بحيث يكون ترتيبها فى ذلك النسق المتكامل ترتيبا قائما على وضع ماهو خاص من قوانين ومبادىء وفروض تحت ماهو أعم منه .

ولقد توقع هيزنبرج هذه النتيجة للعلوم المعاصرة فقال فى محاضرة ألقاها بجامعة لايبزج عام ١٩٤١ : « يبدو أن الفروع المختلفة للعلم قد بدأت فى الانصهار فى وحدة كبيرة »[١] . وحول نفس المعنى قال رودلف كارناب : « لاوجود لمصادر متعددة مختلفة للمعرفة بل هناك علم واحد فقط . فجميع المعارف تجد لها مكانا فى هذا العلم ، والمعرفة فى حقيقتها ذات نوع واحد فقط ، وما المظهر الخارجى للخلافات الأساسية بين العلوم إلا نتيجة مضللة لاستخدامنا لغات فرعية للتعبير عن هذه العلوم »[٢] .

ولقد تسرع العلماء والمفكرون وتخيلوا أنهم توصلوا إلى تصور سليم عن وحدة الصورة العلمية للطبيعة ، وذلك بعد اكتشاف قوانين نيوتن للحركة والجاذبية وظهور فكرة الحتمية فى التفكير العلمى .

كان على العالم - فى رأيهم - إذا ما أعطى بيانات معينة أن يحسب حركة

---

(١) فيرنر هايزنبرج ، نفس المرجع السابق ، ص ٨٤ .

(٢) *Carnap R., The Old and the New Logic, (in Logical Positivism, edited by Ayer A.J.) P. 133.*

الطبيعة ، وكان الكثير من العلماء مقتنعين بأنه من الممكن حل هذه المهمة – على الأقل من ناحية المبدأ – فى حقول العلم . ولعل أكثر التعبيرات إيجازًا لوجهة النظر هذه ماقاله لابلاس عن العبقرى من أنه ستكون لديه البيانات الكاملة عن الحالة الراهنة للعالم ، ومن هذه المعرفة يستطيع أن يتنبأ بكل تطوره فى المستقبل[1] .

لكن لم يتحقق منهج ميكانيكا نيوتن ، إذ مالبث أن انهار أمام كشوف مبدأ اللاتحديد لهيزنبرج ونظرية النسبية لأينشتين وغيرهما من نظريات الفيزياء الحديثة التى أخذت طابع الاحتمال وعدم اليقين . وبالرغم من ذلك ، ظهرت خلال القرن الأخير شواهد واضحة تشير إلى أن العلوم قد أخذت تتقارب عن طريق منظورات جديدة ومختلفة ، انتظارًا لتحقيق الصورة العلمية ذات الوجهة الواحدة مرة أخرى . فقد أظهرت الخبرة أن رفع حرارة الجسم تجعل أصغر جسيماته يتحرك بشكل أسرع ، وعلى هذا ارتبط علم الحرارة بعلم الميكانيكا لدرجة يمكن معها اعتبار أن ظواهرهما هى تعبيرات مختلفة لنفس الواقع الفيزيائى . من ناحية أخرى اكتشف فولر أنه من الممكن تمثيل المواد العضوية من المادة غير العضوية ، ولقد أقنع هذا الكيميائيين بأن التفاعلات الكيميائية فى الكائنات الحية تحكمها نفس القوانين التى تحكم المادة غير العضوية . وحتى فى علم الطب تحقق الكثير من النجاح باتخاذ موقف ذهنى تُمثَّل فيه عمليات الكائن الحى بعمليات الماكينة المعقدة .

ومع تطور العلوم المعاصرة وتداخل مشكلاتها ظهرت العلوم الثنائية الجديدة مثل الفيزياء الأحيائية والكيمياء الطبية والهندسة الطبية وغيرها . كما يعتبر علم البيئة مثالا لنمط العلوم المتكاملة التى تعنى بدراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية نفسها (الانسان والحيوان والنبات) بعضها مع البعض الآخر ، ودراسة التأثيرات المتبادلة بين هذه الكائنات الحية والعوامل الناتجة عن المحيط المادى الذى تحيا فيه ، مثل العوامل المناخية

---

(١) فيرز هايزنبرج ، نفس المرجع السابق ، ص ٨٣ .

والطوبوغرافية والعوامل المتعلقة بالتربة وغيرها . أيضا ظهرت الفسيولوجيا الكيميائية بعد تطور علم وظائف الأعضاء حتى بلغ مرحلة تطلّب فيها استخدام المصطلحات الكيميائية ، وظهرت على نفس المنوال علوم الفيزياء الرياضية والفيزياء الجيولوجية والفيزياء الفلكية وغيرها .

ومن أبلغ الأمثلة على تكاملية العلوم الحديثة ظهور علم « السيبرنطيقا » القائم على علوم كثيرة مثل الرياضيات والمنطق والميكانيكا والفسيولوجيا وغيرها . ونقطة البدء فى هذا العلم كانت على يد عالم الرياضيات نوربرت وينر عام ١٩٤٧ عندما بدا له وجود أسس مشتركة بين عمليات التحكم والاتصال فى النظم الأوتوماتيكية الآلية وعمليات التحكم فى النظم البيولوجية ، ذلك أن الجهاز العصبى المركزى لم يعد يبدو - فيما يقول وينر - كعضو قائم بنفسه يتلقى التنبيهات من الحواس ثم يفرغ التيار فى العضلات ، ولكن يمكن تفسير بعض أوجه نشاطه على أنها أعمال دورية تخرج من الجهاز العصبى وتدخل فى العضلات ، ثم تعود فتدخل فى الجهاز العصبى مرة أخرى .. ولقد بدا لنا ان ذلك يحدد لنا خطوة جديدة فى دراسة ذلك الجزء من فسيولوجيا الأعصاب الذى لايقتصر أمره على العلميات الأولية للجهاز العصبى وإنما يتعداه إلى أداء الجهاز العصبى ككل متكامل[١] .

وفى رأى المؤسسين لعلم « السيبرنطيقا » ، يمكن أن يتم التوصل إلى اختراع آلة تقوم بعمليات فكرية ذات نظام ذاتى التحكم يقود وظائف اختزان المعلومات وتفاعلها وفق خطة معينة على نحو مايبدو فى برمجة الحاسبات الالكترونية ![٢] ومهما يكن من أمر هذه الآلة المرتقبة وإمكانية الوصول إليها وتنفيذها فى عالم الواقع ، إلا أن هذا الاتجاه الحديث نحو تكاملية العلم قد

---

(١) د. عزمى اسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم ص ٢٩ .

(٢) *Weiner N., «What is Cybernetics» ? in: Readings in philosophy of Science, edited by Wiener P., PP.100-109.*

Saparina y., Cybernetics Within Us, PP. 5-6,P.79.

George F.H., Automation, Cybernetics and Society, PP. 20-52.

أثر فى نشأة علوم جديدة مثل الميكانيكا الأحيائية والقياس البيولوجى وغيرهما .

لكن جعل الحياة والمادة وقوانينها شيئًا واحدا يتطلب إيمانا مسبقا بأن الأجسام الحية ليست سوى آلات فيزيائية كيميائية ، وهذا يحتاج إلى مايتعدى الخيال العلمى[١] .

وتكمن أهمية خاصيتى التكاملية والنسقية فى أنهما تؤكدان حقيقة أن المعرفة البشرية تسير وتتطور فى انسجام رائع نحو المزيد من التجريد والتعميم ، متوخية على الدوام المزيد من العمق والشمولية لمواجهة تحديات العصر . وقد حدث ذلك فى مراحل مختلفة من تاريخ العلوم عندما تزامنت تاريخيا – على سبيل المثال – مفاهيم المقدار اللامتناهى فى الصغر والميكروب اللامتناهى فى الصغر والنواة بجسيماتها الأولية اللامتناهية فى الصغر . فإذا كان التجريد والتعميم من سمات العلوم المستقلة ، فإنهما أيضا من سمات المعرفة ككل ، بل إنهما من خصائص الفكر الانسانى التوحيدى الذى شمله منهج الاسلام الحنيف فى أمور الحياة والعقيدة .

٦ – الارتباط باحتياجات المجتمع كلما أمكن ، والتأثر بسائر أنواع النشاط الانسانى فى نطاق الثقافة السائدة وفى حدود الامكانيات المتاحة . ذلك أن المعرفة العلمية مرتبطة بمصالح الانسان منذ بدأ يمارس التفكير العلمى . فقد انشغل الإغريق بالفلك لعلاقته بالحظ وكشف الطالع . وألف الخوارزمى وابن الهيثم وغيرهما من علماء الحضارة الاسلامية فى حساب المعاملات والمواريث وتحديد سمت القبلة لارتباطها بأمور الشريعة الاسلامية ، وكرس فاراداى حياته باحثا فى الكهربية والمغناطيسية لأن مشكلة عصره ومجتمعه كانت – مثل عصرنا الحاضر – البحث عن مصادر جديدة للقوى والطاقة .

---

(١) رينيه ديبو ، رؤى العقل ، ترجمة د. فؤاد صروف ، ص ١٤٤ .

وتحقيق ارتباط المعرفة العلمية باحتياجات المجتمع يتطلب تأكيد التلاحم والانسجام بين العلوم النظرية والعلوم التطبيقية والتكنولوجية .

فأى جهد علمى يسهم فى فهم الظواهر الطبيعية ويمتد إلى تطبيقات نتائج البحوث النظرية أو التجريبية فى مختلف ميادين الحياة لايسمح بالحدود التى يحاول بها البعض أن يفصل بين المعرفة وبين استخدامها . ذلك أن المعرفة العلمية لاتفرق بين بحث نظرى وبحث عملى ، وهى لاتفرق بين كشف فى مجال الفيزياء النظرية أو الرياضية ، وبين ابتكار لمنتجات صناعية . ولافرق أيضا بين الفائدة الروحية للمعرفة العلمية التى تتمثل فى التمكين من قهر الأسرار وخفض القلق العقلى والنفسى ، وبين منفعتها المادية التى تتبدى فى إتاحة الرخاء والرفاهية والتغلب على الجوع والألم ومقاومة أخطار المرض والتلوث . ويقول « برنال » أن العلم له صورتان ، الأولى صورة « مثالية » يبدو فيها العلم معنيا بكشف الحقيقة وتأملها ، ومهمته أن يبنى صورة عقلية للعالم تلائم وقائع الخبرة . والصورة الثانية « واقعية » تسود فيها المنفعة وتتعين فيها الحقيقة وسيلة للعمل النافع ، ولاتختبر صحتها إلا بمقتضى ذلك الفعل المثمر[1] .

ويؤيد باستير هذه النظرة مؤكدا على أن أهمية المعرفة العلمية تكمن فى أنها بحث وتطبيق ، ويرد على كل من يرى أن تطبيق العلم ليس علما بقوله : « ليس هناك علمان ، بل هناك العلم وتطبيق العلم ، وهذان النشاطان متصلان كصلة الثمرة بالشجرة »[2] .

وها هو الانسان يلمس بنفسه قدرة الأساليب التكنولوجية على اسداء الرفاهية للبشر ، ويهتم فى نفس الوقت بمتابعة الكشوف النظرية الكبيرة فى علوم الفيزياء والفلك والرياضيات والفضاء والبيولوجيا والانثروبولووجيا وغيرها . لقد أدت تجارب فارادى إلى صنع الدينامو وغيره من الآلات

---

(١) *Bernal, The Social Function of Science, P.4*

(٢) رينيه ديبو ، رؤى العقل ، ترجمة د. فؤاد صروف ، ص ١٨٦ .

الكهرومغناطيسية ، وأفضت دراسات ماكسويل فى الأمواج إلى التلغراف اللاسلكى ، وأحدثت بحوث باستير انقلابا فى الصناعات القائمة على التخمير ، وفى الطب أيضا . بل إن شهرة العالم الفيزيائى ألبرت أينشتين بين العلماء المعاصرين تعزى إلى نظريته فى النسبية الخاصة والنسبية العامة ، وهى أبحاث نظرية اعترف العالم بقيمتها بعد اثباتها التجريبى .

سمات الشخصية العلمية

إن العلماء ورثة الأنبياء ، ولكى يستحقوا هذه الصفة النبيلة ويرتقوا إلى هذه الدرجة الرفيعة التى منحها لهم الاسلام الحنيف يجب أن يتمتعوا بمجموعة من الصفات الهامة التى تشكل ملامح الشخصية العلمية الحقيقية ، ويكون صاحبها جديرا بالبحث فى المعرفة العلمية والدخول فى زمرة العلماء[١].

يجب على رجل العلم أن يكون ملما إلمامًا واعيا بخصائص المعرفة العلمية والتفكير العلمى مع الاحاطة بأساسيات نظرية المعرفة ومناهج البحث عن الحقيقة العلمية ، حتى يتسنى له اختيار المنهج العلمى المناسب للبحث فى موضوع دراسته .

إن هذا الجانب المعرفى يساعد الباحث على رفض العوامل المعوقة التى تنكر إمكان المعرفة وتهون من قدرة الانسان على تحصيلها ، كما تساعده على تلافى الأخطاء التى وقع فيها من سبقوه وتزوده بأنجح السبل والمفاهيم والنتائج التى توصل إليها العقل الانسانى . فمن الأمثلة المفيدة فى نظرية المعرفة نذكر على سبيل المثال أهمية الشك المنهجى عند البدء فى تناول موضوع علمى بالبحث والدراسة[٢] . فهذا الأسلوب يمكن أن يستخدمه الباحث الناضج بإرادته ، رغبة منه فى اختبار معرفته وعدم تأثر تفكيره بالاخطاء المألوفة التى تشوب الثقافة السائدة فى مجتمعه أو التى يقرأها فى

---

(١) انظر كتابنا : التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، ص ٣٦ وما بعدها .

(٢) د. توفيق الطويل ، أسس الفلسفة ، ص ٣١٨ .

الكتب . وهذا الشك فى حقيقة الأمر يعتبر أحد عناصر اليقين فى تحصيل الحقيقة العلمية ، وهو يختلف عما يعرف بالشك الحقيقى أو المطلق الذى يزاول لذاته وبغير إرادة من صاحبه ، فيعيش فى حالة ريب متكاسل يبدأ فيها وينتهى بالشك وعدم الثقة فى بلوغ اليقين .

وقد كان أبو الريحان البيرونى – أحد علماء الحضارة الاسلامية البارزين – رائدا فى اعتبار الشك والتجربة أساسين للبحث قبل الايمان واليقين بالنتيجة النهائية لهذا البحث ، فقد جاء فى أحد كتبه قوله : « لاحيلة لنا فى تصحيح الأخبار الابغاية الاجتهاد والاحتياط ، فالعلم اليقينى لايحصل إلا من إحساسات يؤلف بينها العقل على نمط منطقى »[١] .

وبين الباحثين من يرى فى الشك المنهجى القوة الموقظة فى تاريخ النشاط العقلى ، ويرجع إليه كل نزوع إلى النقد الصحيح وحرية البحث وعبقرية الاكتشاف فى ماضى المعرفة وحاضرها . مثل هذا الشك منهج يتبع عند اختيار المعرفة أو امتحانها أو عند العمل على كسبها ، وقد عرفته الدراسات العقلية الحديثة وأيده التحليل السيكولوجى الحديث . إذ أن الاعتقاد والانكار فى رأى الكثيرين من علماء النفس مظهران لحالة نفسية واحدة . فالضد الصحيح للاعتقاد هو الشك والبحث وليس الانكار ، وإذا صحَّ هذا كان الشك بهذا المعنى ضروريا لكل معرفة صحيحة ، فيؤكد « لاد » هذا الرأى فى كتابه عن فلسفة المعرفة ويقول : إن الشك والبحث وإبطال الرأى وإثباته ونفيه – فى مجال السلوك أو العلم أو التفكير النظرى – ضرورى فى تكوين المعرفة ، بل إن اكتساب المعرفة وتحصيل المعلومات الصحيحة يقوم على اتجاه عقلى يعبر عنه بالشك[٢] .

كذلك يجب أن يسعى رجل العلم إلى تحقيق التكامل المعرفى بالتعرف على

---

(١) نفس المصدر السابق ، ص ١٥٦ .

(٢) د. توفيق الطويل ، نفس المرجع السابق ، ص ٣٢١ – ٣٢٢ .

Ladd, G.T., Philosophy of Knowledge, 1897.

ثقافة العصر والوقوف على كل مايعينه على فهم موضوعات علمه من العلوم الأخرى . ولاتكتمل حلقة التكامل المعرفى وتحقق أهدافها على هذا النحو إلا بقراءة تاريخ العلوم والاحاطة بأبعاد فلسفته بغية الوصول إلى النظرة الكلية الشاملة على أساس علمى سليم . وفى هذا الصدد يجب أن يهتم الباحث العلمى بالنواحى النظرية والعملية التطبيقية للمعرفة العلمية على حد سواء ، ويسهم فى إيجاد حلول لمشاكل مجتمعه ، بالاضافة إلى محاولة تقديم المزيد من الفهم لسلوك الظواهر الطبيعية المختلفة ولتصور الانسان لهذا العالم اللا متناهى .

ولكى تكتمل ملامح الشخصية العلمية الحقيقية لدى الباحث عليه أن يتحلى بالحميد من الخصال ومنها :

أ - الالتزام بالموضوعية واستبعاد كل مايتعلق بالذاتية ، وذلك باستيعاب حقيقة أن لغة العلم عالمية يشترك فى فهمها كل الشعوب ، كما أن قضايا العلم أيضا عالمية يسهم فى حلها كل علماء العالم . ويعبر هيزنبرج عن هذا المعنى بقوله : « عندما انتهيت من امتحان الدكتوراه توجهت إلى كوبنهاجن فى خريف عام ١٩٢٤ لكى أعمل مع بوهر ، وهناك تعرفت بمجموعة من الشبان من مختلف الجنسيات ، من انجلترا وأمريكا والسويد والنرويج وهولنده واليابان ، كلهم يريدون العمل فى نفس الموضوع : نظرية بوهر الذرية ، واشترك الجميع دائما فيما يشبه العائلة .. واستطعت أن أرى بوضوح أكثر كيف يختفى التباين بين الشعوب والسلالات إذا ماتركزت الجهود على مشكلة علمية معينة »[1] .

وصفة الموضوعية تتطلب حيدة العالم ونزاهته وصبره ومقدرته على الاستدلالات الصحيحة التى تميز الادراك الموضوعى لجوانب الظاهرة التى يبحثها . كما تتطلب الموضوعية أيضا أمانة الباحث ودقته فى عرض النتائج التى يحصل عليها من الملاحظة أو التجربة دون تدخل بالتعديل أو التثبيت أو

---

(١) فيرنر هايزنبرج ، نفس المصدر السابق ، ص ١١٨ .

الحذف .. ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أمثلة لعلماء حدث أن تجردوا من صفات الموضوعية والنزاهة والأمانة العلمية فاستحقوا أن تحذف أسماؤهم من قائمة العلماء . من ذلك مايذكره التاريخ عن طبيب إيطالى يدعى « الباجو » زار دمشق ورجع منها بعدة مخطوطات من بينها كتاب ابن النفيس « شرح تشريح القانون » ، فترجمه ونشره باللاتينية عام ١٥٤٧ ووقعت نسخة منه فى يدالطبيب الأسبانى ميخائيل سارفيتوس ونقل عنها دون إشارة إلى صاحبها الشرعى ، فنسب إليه زورًا اكتشاف الدورة الدموية الصغرى[١] .

ويروى تاريخ العلوم أيضا أن الباحث الألمانى « هيكل » المتوفى عام ١٩١٩ كان قد زوَّر فى صورة لجنين حيوان حتى تبدو قريبة الشبه بجنين الانسان ، فيثبت بهذا نظريته فى التطور . ولما كشف العلماء تزويره واحتفلت أكاديمية برلين بعيدها المئوى دعت العلماء من شتى بقاع الأرض لحضور احتفالها وحرصت على أن تغفل دعوة مواطنها « هيكل »[٢] .

وفى بريطانيا أعلن « سيريل بيرت » – الذى بلغ القمة فى علم النفس – أنه قد وصل إلى نتيجة بفضل أبحاثه الاحصائية فى الذكاء مؤداها أن الذكاء وراثى ، وأنه لاصلة فى زيادته أو نقصه بنوع التربية . ولكن عالم النفس الأمريكى « ليون كامين » شك فى صحة النتيجة التى انتهى إليها سيريل بيرت ، فراجع منهجه الاحصائى بدقة بالغة ووجد فيه تغييرا مقصودا فى الأرقام لكى تؤدى إلى النتيجة التى يرمى إليها « بيرت » ، وهى تبرير الاستعمار وجعله أبديا ، لأنه إنما قام بسبب تخلف العناصر الملونة ، وسيبقى لأنه لا أمل فى تغيير الذكاء بالوسائل الحديثة مهما بلغ تنوعها ووفاؤها بترقية التربية[٣] .

وهكذا يتسبب عدم نزاهة الباحث وعدم موضوعيته فى تضليل العلماء

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا ، نفس المرجع السابق .
(٢) د. توفيق الطويل ، نفس المرجع السابق ، ص ٢٠٩
(٣) د. زكى نجيب محمود ، فضائح العلماء ، جريدة الأهرام فى ١٨ نوفمبر ١٩٧٦ .

وتبديد وقتهم الثمين للتأكد من نتائج مزيفة لأغراض ذاتية خاصة .

ب – التمتع بقدر من الفضول الفكرى والمقدرة على التأمل الفلسفى البناء واستخدام خيال العالم واحساسه الحدسى فى كشف الحقيقة العلمية دون تجاوز للواقع ، وفى رسم الصورة العلمية كما يراها فى ضوء الحقائق المتاحة ، تماما مثلما يتخيل الرسام صورة لشىء أو لشخص من الأوصاف المعطاة له . وكثيرا مايثبت تاريخ العلوم أهمية هذه الصفات فى ظهور الكشوف العلمية . ذلك لأن الانسان مفطور بطبيعته على الرغبة فى حب المعرفة ، وهذا مايجعل العلماء يواصلون عملية البحث ولايكفّون عنها بمجرد ظفرهم بالنتائج التى سعوا من أجلها .

فقد كتب كلود برنار يقول : « إن ابتعاد المعرفة عن الباحث فى اللحظة التى يظن أنه قد قبض على زمامها هو فى الوقت نفسه سرّ عذابه وسعادته »[١] .

وكتب ماكس بلانك يقول : « يستمد الباحث الرضى والسعادة من النجاح الذى يصاحب البحث عن الحقيقة لافى امتلاك ناصيتها »[٢] .

وكان فاراداى بحاسته العلمية يقول أنه يكاد يرى مجالات القوى الكهرومغناطيسية ، وذلك قبل أن يفرغها ماكسويل فى قوالب رياضية .

وهذه السمات لايتمتع بها إلا الفيلون ، وهى تلعب دورا هاما فى التوصل إلى الكشوف العلمية وتنميتها بصقل موهبة العالم واستشعاره لقوانين الطبيعة . وقد وصف أحد أصدقاء فاراداى لمعان بصيرته التى أشرنا إليها فقال : « إنه وهب مالم يوهبه إلا علماء قلائل ، حتى لكأنه كان يرى السلك يقطع خطوط القوى ويستشعر التيار ينبض فى داخل السلك » . وما أبلغ تصوير أينشتين لخيال العالم الموهوب عندما قال : « الفيزياء محاولة للقبض على ناصية الحقيقة كما هى فى الفكر ، دون نظر إلى كونها موضوع مراقبة »[٣] .

---

(١) رينيه ديبو ، رؤى العقل ، ص ٢١٦ .
(٢) رينيه ديبو ، المرجع السابق ، ص ١٨٢
(٣) نفس المصدر السابق ، ص ٢١٧ .

جـ - إدراك التبعات التى تفرض على رجل العلم فى قضايا إنسانية كثيرة ، كنواحى التهديد الموجهة للبشر بذكر الطاقة الذرية والنووية وضغط الانفجار السكانى والنقص فى الموارد وشبح الجوع والفقر والمرض وغيرها . فهذا البرت أينشتين لم يأسف على شىء قدر أسفه على اكتشاف القنبلة الذرية ، وكان يرجو أن تستخدم الطاقة الذرية من أجل فائدة الجنس البشرى .

والمسألة الكبرى التى ينبغى للعلماء وللمجتمع أن يفصلوا فيها هى - فى رأى ديبو - هذه : ماهى الاشياء التى نريدها بين مئات الأشياء التى فى قدرتنا أن نصنعها ، بعد أن أصبحت العلاقة بين العلم والمجتمع فى العصر الحاضر أشد تعقيدا مما كانت . إن لم ينصرف العلماء - بعقولهم - بل وبقلوبهم أيضا - إلى هذه الناحية من تبعاتهم الاجتماعية فقد يجدون أنفسهم ذات يوم ، وهم عاجزون عن ضبط القوى التى أطلقوها من عقالها ، وقد يضطرون إلى الاعتراف - كما فعل قبطان الباخرة فى رواية « موبى ديك » - بأن وسائلهم سليمة ولكن هدفهم مجنون[1] .

وهنا يأتى دور « الثقافة العلمية » التى سبق أن قمنا بمحاولة لتحديد عناصرها ومعاييرها فى إطار القيم والمبادىء الاسلامية ، بالرغم من عدم وجود تعريف يجمع الناس على قبوله للفظ « الثقافة » .

والواقع أن الثقافة العلمية فى هذا العصر تعانى من أزمة مستحكمة تصل إلى حد المأساة ، والسبب فى ذلك يعود أساسا إلى أن كثيرا من العلميين لايعنيهم ماتنطوى عليه المعرفة العلمية من مضامين ثقافية وإنسانية ، ويقصرون اهتمامهم على النواحى المهنية لوجوه اختصاصهم الدقيق . وهذا الأسلوب يؤدى إلى عزل فئة العلميين عن المجتمع وهو أحوج مايكون إليهم . لذلك فالمطلوب هو العالِم المثقف الانسان ، لأنه بهذه الصفات يمتلك

---

(١) نفس المصدر السابق ، ص ٨٨ .

القدرة والرغبة فى أن ينشىء صلة بين ميدان بحثه وتطوراته التاريخية ، وأن يحرص على توكيد قيمته بالنسبة للمستقبل ، وأن يعترف بماله من علاقة بمصالح الناس .

وهذا يتطلب من العالم - فيما يرى رينيه ديبو فى كتابه « رؤى العقل » - أن يسمو بلغته فوق « الرَّطانة » الخاصة بفئته ، ويحسن الكلام فى القضايا العلمية المقترنة بمعانى الثقافة والانسانية ، انطلاقا من وعيه بأن العلم يعدو أن يكون مجموعة من الحقائق والوسائل وحسب ، وأنه يعنى بمادة لها قيمتها ومغزاها فى أعمال الانسانية ، وأنه على مقدار مايفعل يكون نشاطه إنسانيا . إن اطراد التقدم التقنى الاعتباطى ، دون نظر إلى صلته بمعنى الحياة الإنسانية قد ينتهى بالانسان إلى القضاء على حضارته[1] .

بقى أن نذكر صفة هامة لرجل العلم ، تأتى فى مقدمة الصفات التى ذكرناها ، ألا وهى الايمان الصادق والعميق برسالة العلم والعلماء فى البحث عن الحقيقة والتعرف على قوانين الله وآياته فى الكون والحياة . ولايمكن أن تكتمل شخصية العالم وثقافته العلمية إلا بتأكيد هذا الجانب الأساسى فى فكره ووجدانه . فالشعور الدينى الذى يستشعره الباحث فى الكون ، هو - فى رأى أينشتين - أقوى حافز على البحث العلمى وأنبله . والتفكير العميق فى العلوم - كما يقول لورد كلفن - يؤدى إلى الايمان بالله . والباحث فى العلم ، إذا استهدف ببحثه الكشف عن بعض آيات الله ، فهو أكبر عابد وأكرم قائم وراكع وساجد ، لأنه يريد استكناه حقيقة هذا القائم الأعظم على الكون ، والقائم فيه ، إنما يعبد الله على أسلوب ، هو فى صنوف العبادات فوق الأساليب ، لأن العقل فيه يتحرك نحو الله عن علم ، ويمتلىء به قلبه عن معرفة ، ويمتزج به عقلا وقلبا[2] .

وممارسة العلماء للبحث والتفكير العلمى فى كنف الايمان بالله الذى خلق

---

(١) نفس المرجع السابق ، ص ٢١٢ .
(٢) د. أحمد زكى ، مع الله فى السماء ، ص ٢٠ .

كل شيء فى هذا الكون بقدر معلوم ودقة متناهيةوحكمة سابقة – مصداقا لقوله تعالى فى سورة القمر : « إنّا كل شيء خلقناه بقدر » ، وقوله تعالى فى سورة الملك : « ماترى فى خلق الرحمن من تفاوت » – هو الذى يضفى على النفس الاطمئنان والهدوء ، ويكشف للنظر صورة العالم كما أرادها الله نقية من غيوم المذاهب الفلسفية الرديئة التى تشوه كل حقيقة ، ويمد أمام العقل آفاقا جديدة لم تكن فى الحسبان ، فيميط اللثام بإذن الله تعالى عن الأساليب الخفية والأسرار الكامنة من العلم الالهى الشامل وراء مظاهر الكون والحياة .

وما الكشف العلمى إلا حل لمشكلة يظفر به الباحث بعد عناء تحليل منهجى شاق ودقيق ، وينااله آخر بقياس التمثيل ، ويجده ثالث فى فكرة طارئة ورابع فى حلم أو إلهام أو رؤيا تتراءى له ، ويتبع هذا الكشف إقامة الدليل على صحته ليضيف جديدا إلى المعرفة العلمية التى تجنى البشرية ثمارها على أيدى علمائها المؤمنين بأن سلم الرقى إلى الله تعالى هو نفسه سلم المعرفة الصحيحة والعلم القويم . وهل يبقى هناك تكريم للعلم والعلماء الذين تمتعوا بكل هذه الصفات أسمى من قوله تعالى فى سورة فاطر : « إنما يخشى الله من عباده العلماء » ، أو من قوله تعالى فى سورة العنكبوت : « بل هو آيات بينات فى صدور الذين أوتوا العلم » ، صدق الله العظيم .

الفصل الثانى

تاريخ وفلسفة العلوم المعاصرة

- **معنى فلسفة العلوم**
- **معنى تاريخ العلوم**
- **معنى علم العلم**
- **مراحل تاريخ العلوم.**

أولاً - عصر الحضارات القديمة
ثانيًا - عصر الحضارة الإسلامية
ثالثًا - عصر النهضة الأوربية
رابعًا - حضارة التكنولوجيا المعاصرة

معنى فلسفة العلوم

تطلق فلسفة العلوم عادة على مبحث جديد أضافه المحدثون إلى مباحث التفكير الفلسفى والعلمى على حد سواء ، ليشمل البحث فى تحليل لغة العلوم المختلفة واستخلاص ما يساعدنا على تكوين نظرة شاملة إلى الكون من خلال الربط بين سلوك الظواهر التى يتعامل معها الإنسان .

والعلوم المعنية فى هذا المبحث هى فى الأساس العلوم الطبيعية والرياضية ، لأنها تتناول الظواهر الجزئية فى الطبيعة الحية والجامدة ، وتدرسها بمناهج الملاحظة والتجربة والاستنباط لتضع لها قوانين تفسرها تفسيرًا عليًا أو منطقيا .

أما العلوم الإنسانية أو الإجتماعية التى تتناول أحوال الإنسان منفردًا أو مجتمعًا بغيره فإنها عادة لا تندرج تحت العلوم التجريبية والاستنباطية إلا إذا استخدمت نفس مناهجها العلمية . لذلك نزعت بعض العلوم الإنسانية - كعلم النفس وعلم الإجتماع - إلى التشبه بالعلوم الطبيعية باصطناع مناهج تجريبية واستخدام أدوات وأجهزة علمية للبحث فيها . ويرد البعض هذا الإتجاه إلى الارتقاء بالعلوم الإنسانية ليصبح لها من النفع فى المجال العملى وخدمة البشرية ما للعلوم الطبيعية والرياضية من سيادة وسيطرة على ظواهر الطبيعة ، وذلك انطلاقا من الإعتقاد بأهمية المنهج التجريبى فى تقدم المعرفة العلمية .

والربط بين الفلسفة والعلوم الجزئية موجود منذ نشأة التفكير الإنسانى ، إذ لم تكن هناك فوارق بين العلوم التى تقوم على الملاحظة والتجربة والعلوم التى تستند إلى النظر العقلى والتفكير المجرد . وفى عصر الحضارة الإسلامية بدأت تتحدَّدُ ملامح العلوم التجريبية والرياضية والإنسانية ، بعد أن وضع العلماء أيديهم على مناهج البحث فى كل منها . وكانت العلوم فى رأى ابن خلدون نوعان : علوم مقصودة لذاتها كتفسير القرآن والحديث والفقه والعلوم

الطبيعية والرياضية والإلهيات ، ثم علوم آلية كالنحو والبلاغة والحساب والمنطق . وبما أن العلوم الآلية وسائل إلى فهم العلوم المقصودة لذاتها ، فعلى المتعلم أن يأخذ منها بقدر كاف لفهم العلوم المقصودة[1] .

وفى مطالع العصور الحديثة زادت معالم استقلالية العلوم وضوحًا على أيدى علماء البحث التجريبى الذين واصلوا جهود علماء الحضارة الإسلامية فى الكشف عن أسرار الطبيعة عن طريق المشاهدة ، وإذا تعذرت الملاحظة وجب اختراع الآلات والأجهزة للغوص فى أعماقها بحثا عن المزيد من الأسرار . وساعدت جهود كوبرنيكوس وتيكوبراهى وكبلر وجاليليو وبيكون وديكارت خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر على أن تميز العلوم الطبيعية عن الفلسفة ، وإن كان الفاصل الذى يميز بينهما كان لا يزال ضعيفا غير ملحوظ ، حتى أن نيوتن قدم أعماله المشهورة فى كتاب أسماه « الأساسيات الرياضية للفلسفة الطبيعية » . وكان يستخدم لفظ « الفلسفة الطبيعية » ولفظ « العلوم الفلسفية » بالمعنى الذى نفهمه الآن عن العلوم الطبيعية والرياضية[2] .

وكان أول من استخدم كلمة « علم » أو « علوم » لتعنى العلوم الطبيعية التجريبية بمعناها الراهن هو « الجمعية البريطانية لتقدم العلوم » التى أنشئت عام ١٨٣١ ، ومن قبلها « أكاديمية العلوم الفرنسية » التى أنشئت عام ١٦٦٦[2] . ومع هذا لا يزال الانجليز يجرون على التقليد القديم فيستخدمون فى بعض المناسبات لفظ الفلسفة فى موضوع العلوم الطبيعية ، فهناك جمعية للعلوم الطبيعية فى جامعة كمبردج لا يزال اسمها إلى اليوم « الجمعية الفلسفية »[2] .

والمقصود بفلسفة العلوم هو ذلك النسق المترابط من المفاهيم والقوانين

---

(١) عمر فروخ ، تاريخ العلوم عند العرب ، ص ٤٩١

(٢) د. توفيق الطويل ، أسس الفلسفة ، ص ٢٢٤ .

Merz, History of the European thought in the 19th Century, vol. 1, P.98.

الذى يشمل العلوم الطبيعية والفلسفية والإنسانيات ويهدف إلى فهم مكانة العلوم فى حضارتنا وعلاقتها بالأخلاق والسياسة والدين[١] . وأبسط تعريف لفلسفة العلوم هو أنها كل ما يحلّل العلم ولا يكون جزءًا منه ، أو أنها حديث عن العلم وتعليق عليه ، أو أنها بمثابة اللغة الشارحة للغة العلم الموضوعية[١] .

ولكى نوضح المعنى العام لفلسفة العلوم نفرض أن شخصًا قد أخذ الحقيقة العلمية التى تقضى بأن « كل المعادن تتمدد بالحرارة » وقال : « تمدد جميع المعادن بالحرارة يعتبر تعميما توصلنا إليه بالاستقراء »[٢] .

نلاحظ أن عبارة هذا الشخص لا تتعرض للغة الحقيقة العلمية بأى تعديل أو تغيير ، ولكنها تعلق على هذه الحقيقة الموضوعية وتصفها بأنها تعميم خلصنا إليه باستخدام منهج علمى هو الطريقة الاستقرائية . وبما أن العبارة التى قالها الشخص هى مما يمكن أن يقال عن العلم ويستخدم فى تحليل لغته الموضوعية ، فهى مثال لما يمكن أن يقال فى فلسفة العلم .

وإذا جاء شخص آخر وقال : « الاستقراء منهج علمى يستخدم للوصول إلى التعميمات فى العلوم » ، فإنه يتكلم أساسًا عن الاستقراء بوصفه منهجًا علميا ولا يتناول موضوعًا علميا محددا . وبما أن هذه العبارة أيضا تنتمى إلى موضوع مناهج البحث العلمى ، فهى مما يمكن أن يقال عن العلم ويدخل فى مجال فلسفة العلوم .

وإذا جاء شخص ثالث وقال : « إن مبدأ الاستقراء يرد إلى السببية » ، فإننا نلاحظ أنه تناول بالتحليل والتعليق أحد المفاهيم المتعلقة بمناهج البحث فى العلوم ، وهو مبدأ الاستقراء ، واعتقد أنه مما يمكن ارجاعه إلى مبدأ أعم منه وهو السببية . إن هذا الشخص يحاول تطويع نتائج العلم ومناهجه تطويعًا

---

(١) د. حسن عبد الحميد ود. محمد مهران ، فى فلسفة العلوم ومناهج البحث ، ص ١٠ .

(٢) د. زكى نجيب محمود ، المنطق الوضعى (الجزء الثانى) ص ص ٤ ، ٣٧ .

د. عزمى اسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية ، ص ٣١ .

فلسفيا فى صورة فلسفة قائمة على أساس علمى ، ومن ثم فإن عبارته تدخل ضمن ما يمكن أن يقال فى فلسفة العلوم .

بل إن حديثنا فى الفصل الأول عن خصائص المعرفة العلمية وسمات الشخصية العلمية يعتبر ضمن فلسفة العلوم لأنه حديث عن العلم وليس فيه .

وهكذا نلاحظ أن مجالات فلسفة العلوم يمكن أن تشمل موضوعات عديدة تعنى بالتحليل المنطقى لقضايا العلم ولغته ومناهجه ، وتهدف الدراسة فى بعض هذه المجالات إلى محاولة الإجابة عن كيفية الإنتقال من خبرتنا وتجربتنا بالعلوم إلى معرفتنا عن العالم[١] . لهذا أصبحت فلسفة العلوم تحتل مكانة خاصة لدى دارسى العلوم والفلسفة ، لدرجة أن بعض الفلاسفة المعتزين بالمناهج التجريبية والنزعة العلمية قد استخفوا بمختلف وجوه البحث العقلى ، وضاقوا ذرعًا بالفلسفة التقليدية موضوعًا ومنهجًا .... وانتهى بهم الأمر إلى إنشاء الفلسفة العلمية التى تصطنع العلوم ومناهجها ، على النحو الذى نراه عند اتباع الوضعية والوضعية المنطقية المعاصرة ، وأصحاب الفلسفة التحليلية ودعاة الواقعية الجديدة والواقعية النقدية المعاصرة وأنصار الفلسفة العملية الأمريكية وغيرها ، وتقضى هذه المذاهب جميعها بصورة عامة بجعل الفلسفة العلمية علم الممكن[٢] .

ولا نريد أن نشغل القارئ هنا بالخلافات الهامشية والجوهرية بين المذاهب الفلسفية حول علاقة الفلسفة بالعلم وأيها أسبق ، وما هى بالتحديد مجالات فلسفة العلوم ؟ وأى من هذه المجالات يندرج تحت الآخر ؟ ومن يقوم بالبحث فى فلسفة العلوم ؟ هل هو العالم أم الفيلسوف ؟ . فالتحقيق فى هذه الخلافات يهم الفلاسفة بالدرجة الأولى ، ويخرج عن نطاق هذا الكتاب

---

(١) *Theobald D.W., An Introduction to Philosophy of Science, P. xi.*

(٢) *Russell B., Mysticism and Logic, P. 102*

وكل ما يهمنا استخلاصه هنا هو أن فلسفات العلوم تتعدد وتتطور بقدر تعدد وتطور وجهات النظر الفلسفية المطروحة فى ساحة الفكر الفلسفى بصورة عامة ، ولا توجد لائحة لتحديد موضوعات التفلسف حول العلم ، بحيث يكون الخروج عليها انحرافا عنها وجهلاً بها ، فقد يصدق هذا بالنسبة للعلوم نفسها ، ولكن ليس بالنسبة لفلسفتها[١] .

فللمشتغل بفلسفة العلوم المعاصرة أن يتناول بالتحليل تاريخ هذه العلوم وعلاقته بمناهج البحث أو بالمنطق أو بالفلسفة العامة أو بنظرية المعرفة ، أو بأى فرع من فروع المعرفة العلمية يرتبط بشكل أو بآخر بحركة تاريخ العلوم وفلسفته ، كالأنطولوچيا والأكسيولوچيا وعلم النفس وعلم الإجتماع وغيرها مما يعرف الآن « بعلم العلم »[٢] .

وسوف نقتصر فى هذا الفصل والفصل القادم بإذن الله على تناول بعض الجوانب الموضوعية من فلسفة العلوم مثل تاريخ العلوم والعوامل المؤثرة فى حركته ؛ وعلم العلم ، والمنهج العلمى . وهى موضوعات وثيقة الصلة بلغة العلوم المعاصرة ، وبما عرضناه فى الفصل الأول من تصور لمعايير الثقافة العلمية الإسلامية وأهمية الجمع بين الأصالة والمعاصرة فى أسلمة التفكير العلمى والفلسفى .

معنى تاريخ العلوم

التاريخ عمومًا هو علم المجتمع الإنسانى الذى يتناول وصف التطور فى البيئة الإجتماعية بكل ما فيها من سياسة وحرب وتجارة وصناعة وعلوم وفنون ، ومن حركات اجتماعية عامة أو دينية أو اقتصادية أو فكرية . لكن معرفة التاريخ لا تحقق الغاية منها إلا بتعليل الحوادث وربط بعضها ببعض ،

---

(١) د. صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، المقدمة .

(٢) د. صلاح قنصوة ، نفس المصدر السابق ، ص ٢٧ .

Carnap R., art. Science of Science, in:

Dictionary of Philosophy, edited by D.Runes.

مع علم بكيفيّاتها وتحليل دقيق لأسبابها ونتائجها ، وفهم عميق لحقيقتها وطبيعة حركتها . وفلسفة التاريخ على هذا النحو تستوجب أن يكون المؤرخ ملمًّا بعلوم كثيرة ، فإذا كان لا يعرف من التاريخ إلا رواية الأخبار وسرد الوقائع كان قاصًّا فقط . وقد سبق ابن خلدون مؤرخى الغرب إلى ابتكار علم فلسفة التاريخ ، فعرّفه بأنه « علم من علوم الفلسفة موضوعه الإجتماع الإنسانى » . وبينما كان هؤلاء المؤرخين – منذ أيام هيرودوت اليونانى فى القرن الخامس قبل الميلاد إلى القرن التاسع عشر للميلاد – قد غرقوا فى رواية الخرافات وتعليل التاريخ على أساس السحر والتنجيم والاتكالية والوثنية ، كان ابن خلدون يرفض ذلك كله ، ويرى أن فنَّ التاريخ فى باطنه « نظر وتحقيق وتعليل للكائنات ومبادئها دقيق ، فهو لذلك أصيلٌ فى الحكمة وعريق ، وجديرٌ بأن يُعدَّ فى علومها وخليق »[1] ، فسبقت « المقدمة » بهذا كتاب « العلم الجديد » الذى نشره « ڤيكو » الإيطالى بعد ابن خلدون بثلاثة قرون كاملة .

وتاريخ العلم هو تاريخ الفكر الإنسانى الذى منحه الله للإنسان لكى يرتقى بعقله ويدرك أهمية المعرفة فى صنع التقدم وفهم حقائق الأشياء . ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أنه وثيق الإرتباط فى تقدمه وتعثره بمراحل الازدهار والانحطاط التى مرّت بها حضارات الإنسان عبر آلاف السنين . وقد قدّم ابن خلدون فى « مقدمته » فصلاً خاصا بتأريخ العلوم كجزء من علم التاريخ فى إطار مفهومه الشامل لتاريخ الفكر الإنسانى أجمع ، فعرض أصناف العلوم وبيّن خصائصها وتفاصيلها ، وتناول بالتحليل والنقد كل ما يعرض من أحوالها[2] .

وهو بهذا يكون قد أسهم فى وضع أصول أهم فروع الفلسفة المعاصرة الذى يبحث فى مجال فلسفة العلوم ومناهج البحث العلمى ، ويمثل « تاريخ

---

(١) ابن خلدون ، المقدمة ، من الديباجة .
(٢) ساطع الحصرى ، دراسات عن مقدمة ابن خلدون ، دار المعارف بمصر ١٩٥٣ .

العلوم » أحد مباحثه الذى يعنى بتتبع نمو المشكلات العلمية وتطورها وما قدّمه العلم من نظريات أو حلول لتلك المشكلات فى نطاق سياقه الاجتماعى الثقافى الشامل[١] .

ويتميز تاريخ العلوم عن تاريخ الأحداث الماضية للأشخاص والحضارات ، بأنه يتكون دائما من حقائق قابلة للتحقيق والاختبار والاستنتاج إذا ما توفرت لها نفس الظروف أو اتبع فى استنتاجها نفس الأسلوب . وسرد هذه الحقائق تحكمه نظرة انتقائية منظمة لها وفقًا لمحور أساسى يضمها ويجذبها إلى مسار له اتجاهه الخاص ، ذلك لأن الحقائق العلمية ليست كلها على درجة متكافئة من الأهمية والدلالة عندما يتناولها المؤرخ بالتحليل والتفسير فى أى عصر من العصور . فعندما كان بطليموس يعتقد أن الأرض تقع فى مركز الكون وبقية الكواكب تتحرك حولها ، شعر الإنسان بقيمته الكبرى لأنه يحيا فى مركز الوجود كله ، وراح يباهى بقوة عقله ونزاهة حكمه على جميع الأشياء والكائنات . وعندما تغيرت النظرة العلمية فى العصر الحديث إلى النظام الكونى ، وأصبحت الأرض فيه أشبه بحبة رمل وسط صحراء شاسعة ، كان من نتيجة ذلك أن ترنّح الكبرياء البشرى وتغيرت نظرة الإنسان للوجود ، فلم تعد هناك قوانين علمية مطلقة الصدق واليقين ، بل هى قوانين موقوته بزمن معين ومشروطة بظروف وإمكانيات البحث العلمى ، وتغييرها أو تطويرها أو نسخها فى المستقبل لا يخرج عن مجرد الاحتمال والتوقع ولا يبلغ مرتبة اليقين . وترتب على ذلك فهم جديد للنظرية العلمية التى يجب أن تمر بمراحل عديدة من الاختبار والتطبيق قبل أن ترقى إلى مستوى الحقيقة العلمية الكامنة فى سلوك الظواهر والكائنات .

من هنا تتضح أهمية تاريخ العلم ، التى تكمن فى استحالة انفصاله عن العلم نفسه باعتباره عملية ممتدة خلال الزمان ، وإذا ماران على العلم جهل بتاريخه ، فإنه لا محالة مخفق فى مهمته[٢] .

---

(١) *Feigl, H., «Philosophy of Science», in Philosophy, edited by R. Schlatter, P.47.*

(٢)عن هربرت دنجل من كتاب :

Sarton G., A Guide to the History of Science, PP.11.

بل إن هناك ما يسميه « هربرت دنجل » بالعامل المفقود فى العلم ، ويعنى لديه النقد الداخلى للعلم على أساس المعرفة التاريخية ، وبدونه يغدو نمو العلم نمواً أخرقًا محفوفًا بالخطر ، ولن يوجد فهم واقعى للعلم بدون نقد متواصل له . وليس ثمة معرفة إنسانية لا تفقد طابعها العلمى متى نسى الناس الظروف التى نشأت فى أحضانها ، وأغفلوا المسائل التى تولت الجواب عليها ، وحادوا عن الهدف الذى وجدت من أجله[١] .

وتختلف آراء الباحثين حول المدخل إلى تاريخ العلوم وطريقة تناوله والبحث فى مجالاته ، بغية الوصول إلى فهم صحيح لحركة تطوره والتعرف على عوامل ازدهاره وتقدمه ، وأيضا أسباب تأخره وعرقلة دفعه إلى الأمام . من بين هذه الآراء ما ذكره « توماس كون » فى كتابه « بنية الثورات العلمية » من أن تاريخ العلم الحقيقى هو تاريخ الثورات العلمية التى تغيرالنظرة إلى العالم وفق نماذج قياسية تكون قادرة على تفسير سلوك الظواهر المختلفة ، ولا تقطع الطريق على الإبتكار لنظريات جديدة[٢] . ويعارض « كون » كتابة التاريخ العلمى فى ضوء المرحلة التى بلغها العلم اليوم ، وكأن ما تقدم على ذلك كان لابّد أن يؤدى فى نهايته إلى النظريات المعاصرة . وتخلص « نظرية كون » إلى أن تاريخ العلم ليس مجموعة من المعارف المتراكمة بقدر ما هو طائفة من الثورات العلمية ، فقوانين الحركة مثلا يضعها المؤرخون تحت عناوين : الميكانيكا الأرسطية أو الكلاسيكية أو النسبية ، ونظرية الضوء مثلا ينسبها المؤرخون لابن الهيثم ، ثم نيوتن وهيجنز وأينشتين ، وهكذا . وكل نظرية من هذه النظريات تعتبر بمثابة « إعادة توجيه » للباحثين لكى يستخلصوا نتائج جديدة من معطيات قديمة[٣] ، ومن ثم يُمهِّد الطريق رويدا رويدا إلى كشف ثورى جديد وفق

---

(١) المرجع السابق ص ١٥ .
صلاح قنصوه ، فلسفة العلم ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ١٩٨١ .
(٢) *Kuhn T., The Structure of Scientific Revolutions*
(٣) المرجع السابق ص ١٣٩ .

« نموذج قياسى » جديد ، وتتوالى الثورات العلمية تباعًا لتقدِّم حلولاً لمشكلات أكثر دلالة وأهمية ينبغى حلها[١] .

أما مضمون الآراء الأخرى للباحثين فى تاريخ العلم وفلسفته فإنه لا يختلف كثيرا عن « نظرية كون » إلا فى ترتيب عناصر التقدم العلمى وأهميتها بالنسبة لبعضها البعض . فيعتقد « سوليفان » أن تراكم المعارف والاكتشافات التى لا تلائمها النظرة الشاملة السائدة وقتئذ هو الذى يحدث الثورات العلمية ، وكثيرا ما توحى هذه المعارف المتراكمة بنظرة علمية معينة تسفر عن نظرية علمية جديدة على طريق التقدم العلمى[٢] . وهذا هو اسحق نيوتن يعترف فى مذكراته بأنه لم يستطع أن يرى أبعد من الآخرين إلا بفضل اعتماده على جهود العباقرة الذين سبقوه .

ويختلف « ألفريد هوايتهيد » مع « سوليفان » ، إذ تغلب لدى الأول النظرة التجريدية للفاعلية العلمية على كل ما عداها من شئون النشاط العلمى ، ويرى أن أهمية النظرة العلمية فى تاريخ العلم يجب أن تفوق سواها لأنها هى التى تصنع العلم بإملائها عليه منهجا معينا ، أو بتكوين صورة للواقع تتفق مع معطيات المعرفة فى عالم الوعى . وتنشأ العلاقة الوثيقة بين النظرية والمنهج من اعتماد ملاءمة وارتباط الشواهد والبينات بالنظرية التى تسود المناقشة[٣] . ويتفق الفيزيائى الشهير « ماكس بلانك » مع فكرة « هوايتهيد » ، فيرى أن نظرة الباحث للعالم هى التى تحدد اتجاه بحثه[٤] . ومن ثم لا يجوز تناول تاريخ العلوم بمعزل عن المناخ الفكرى السائد فى عصر صانعيه ، لأن الفكر العلمى كسائر ضروب الفكر الإنسانى تغذو جذوره تربة

---

(١) المرجع السابق ص ١١٠ .

(٢) سوليفان ، آفاق العلم ، ترجمة محمد بدران وعبد الحميد مرسى ، القاهرة ، وزارة المعارف ١٩٤٦ .

(٣) *Whitehead A., Scence and The Modern World, PP. 3-4*

Whitehead A., Adventures of Ideas, P.283.

(٤) رينيه ديبو ، نفس المصدر السابق

ثقافية فسيحة ، وهو بطبيعته فاعلية تجريدية تستوجب البحث عن الأصول العينية التى تجرد منها . وهو لم يصل إلى حالته الراهنة من التقدم دفعة واحدة ، بل مرّ بمراحل عديدة اقتضتها ضرورات ثقافية ومادية معينة وفق مناخ فكرى متغير من عصر إلى عصر ومن حضارة إلى أخرى[١] . وهكذا يكون « للنظرة » دورها فى تطور العلم بوصفها أيديولوچية الثقافة السائدة .

من ناحية أخرى ، يرى كل من چورچ سارتون وتشونسى رايت أن تاريخ العلم يدين فى تقدمه أو تعثره للمنهج أو الأسلوب العلمى الأفضل[٢] . فالقياس الصورى مثلا وضعه أرسطو قديما تقديرا منه لأهمية المنهج فى تطور العلوم . ويراد بهذا القياس فى المنطق الأرسطى كل قول يتألف من قضيتين ، متى سلمنا بصحتهما لزم عنهما بالضرورة قضية ثالثة . ويفهم من ذلك أن قياس أرسطو يؤدى إلى الاستنباط الصادق لحكم جزئى من حكم كلىّ سابق بشرط عدم تناقض الفكر مع نفسه ، لأن نتائجه تكون صادقة بالقياس إلى المقدمات لا بالقياس إلى الواقع . ومن هنا اعتبر المحدثون هذا القياس عقيما مجدبًا لأنه لا يكشف جديدا ، فنتائجه متضمنة فى مقدماته . لهذا أبطأ العلم فى تطوره عند القدماء ، ولم يفك من عقاله إلا بفضل المنهج التجريبى الذى عثر عليه علماء الحضارة الإسلامية فى العصور الوسطى وطوره علماء أوربا المحدثون ، وأصبح أساسًا لمناهج البحث فى العلوم المعاصرة .

وحقيقة الأمر أن تاريخ العلم لا يخضع لرأى من الآراء السابقة دون الآخر ، ولكن مجراه يدين لها جميعا بدون حدود فاصلة . فعندما هدى الله الإنسان بنعمة التفكير إلى كيفية التعامل مع الظروف الطبيعية والإجتماعية من حوله والتأثر بالنتائج الناشئة عنها ، استطاع تدريجيا أن يكتسب خبرته

---

(١) *Bronowski J., Science and Human Values, P. 51*

راجع مناقشة هذا الرأى فى كتاب د. صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، ص ٨٦ وما بعدها .

(٢) *Sarton G., A Guide to the History of Science, P.33.*

Chauncy Wright, The origins of Modern Science, in: The Structure of Scientific Thought, P.17.

فى أطوار متعاقبة من تكرار المواقف المتباينة الكثيرة التى واجهته ، وبدأ معه التاريخ فى تسجيل نجاحاته وانجازاته ، وفى تدوين علومه ومعارفه . وكلما تراكم قدر من هذه العلوم والمعارف ، كوّن منه نظرة علمية سائدة . لكن ما تلبث هذه النظرة أن تكون عاجزة عن متابعة الجديد فى عالم المعرفة ، فيعاد تقويم هذه النظرة وتتم صياغة نظرة جديدة لاستيعاب الحقائق المكتشفة ، وتكون هذه بدورها أساسًا لكشف وقائع جديدة من تقويم المعارف القديمة وفق منهج علمى جديد .

ويجب ألا يفهم من تعدد المناهج التى استخدمها العلم فى تاريخه الطويل أن منهجًا ما كان « خطأ » فى عصره وفى مجاله ، بل جاء كل منهج فى عصره ليسدَّ نقصًا فى المنهج الأسبق ، فالمنهج العلمى بذلك كالعلم نفسه ، مرَّ بمراحل عدَّة من التطور تكمل لاحقتها سابقتها بقدر ما استحدث من إمكانات جديدة .

وإذا أردت تشبيها موضحًا ، فقل إن الإنسان فى رؤيته البصرية للأشياء ، يستخدم عينيه المجردتين ، ثم يتبين له أن عينيه لم تريا إلا إلى مدى معين وفى حدود معلومة . إذ قد يكون هناك خارج المجال البصرى ما هو أبعد أو أصغر أن تراه العينان . فيستحدث نوعين من المناظير لتعزيز حاسة الإبصار ، أحدهما يقرب البعيد وهو التلسكوب ، والآخر يكبّر الصغير وهو الميكروسكوب ، فيرى الإنسان ما لم يكن يراه بعينيه المجردتين . لكن هذا لا يعنى أن العين البشرية فى مرحلتها الأولى قد أخطأت الرؤية ، بل إنها رأت ما رأته رؤية صحيحة وإن كانت غير كافية . وهكذا شأن المناهج العلمية حين يكمل بعضها بعضا على تعاقب العصور .

فعندما صيغ منهج القياس عند اليونان الأقدمين ، كان يعنى كما ذكرنا أن الباحث فيه يستخلص نتيجة لفظية من مقدمات لفظية كذلك . وعندما جاء عصر الحضارة الاسلامية اشتغل العلماء بالعلوم التجريبية التى تتطلب قراءة مباشرة ، فأحسوا عندئذ بالحاجة إلى تقنين منهج علمى جديد غير الذى

قرأوا عنه فى كتب الأولين . وكانت الأسس التى يجب أن يقوم عليها المنهج الجديدمختلفة عن تلك التى يقوم عليها منهج القياس . ففى مكان المقدمات اللفظية التى كانت توضع فى صدارة القياس ليستخرج الباحثون مضموناتها ، أصبح المطلوب هو « مشاهدة » ظواهر الكون ذاتها ، بالعين أو بما يساعد العين من أجهزة مقربة أو مكبرة . وبذلك ولد منهج علمى جديد ، كان مداره هو الكشف عن مواضع الاقتران بين الظواهر ، حتى إذا ما وجدت ظاهرتان مقترنتان دائما إحداهما بالأخرى ، عُدَّ هذا الاقتران بينهما قانونا من قوانين الطبيعة يستخدم فى التنبؤ العلمى ، لأنه إذا وقعت إحدى الظاهرتين توقعنا حدوث ما يقترن بها .

فلما جاء عصر النهضة الأوربية ، قام علماؤها بتقنين هذا المنهج التجريبى وتطويره ، حتى جاء القرن التاسع عشر ، فجاءت معه رؤية للكون وظواهره ، بالإضافة إلى اصطناع أجهزة قياس دقيقة ومتطورة فى إجراء البحوث العلمية . وبهذا العنصر الإضافى الجديد دخل العلم فى أكناف منهج جديد يقوم على التكنولوجيا أو التقنية التى أصبحت سمة أساسية من سمات العلوم المعاصرة ، بحيث يصعب الفصل بين العلم والتقنية ، أو بين الإكتشاف والاختراع . الأمر الذى يتطلب صياغة مرنة للمنهج العلمى المعاصر ، بحيث تؤخذ فى الاعتبار هذه النظرة الجديدة التى حذر الكثيرون منها عندما اعتقدوا أن الخلط بين العلوم والتكنولوچيا يشوب رؤيتنا لكل منها ويعجزنا عن فهم قسمات العلم المتميزة التى بنت عليها فلسفات العلوم موضوعاتها[1] .

---

(١) البيربابيه ، دفاع عن العلم ، ترجمة د. عثمان أمين
د. صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، ص ٤٤ .

معنى علم العلم

يتضح مما سبق أن تاريخ العلوم ليس مجرد سرد مملٍّ ومتتابع لمحتواه المعرفى عبر مراحله المختلفة ، فمجالاته أصبحت تتسع لتشمل وصفه وتقويم حركته وفهم عناصره الدافعة من وجهات نظر متعددة . وأهمية الإلمام بجوانب فلسفة تاريخ العلوم تزايدت كثيرا فى ظل العلوم المعاصرة نظرًا لما لهذه العلوم من علاقة وثيقة بالبحث عن الحقيقة ، وبتكوين الأحكام الشاملة ، وبتبين النماذج الفكرية وخلق صور ذهنية عن العالم المحيط ، وأيضا باستشعار الجمال الحسى والمطلق فى النفس وفى الوجود .

ونشأ نتيجة لذلك مبحث جديد هو « علم العلم » ، الذى ربما جاءت تسميته على غرار « نقد النقد » فى الأدب و « معنى المعنى » فى اللغة والمنطق . ويقوم « علم العلم » فى رأى « كارناب » على تحليل لغة العلم[١] ، لكنه يتعدى هذا النطاق فى رأى آخرين[٢] ليشمل البحث فى واحد أو أكثر من المجالات الآتية :

(ا) أنطولوچيا العلم ، وتعنى البحث فى كشف طبيعة الوجود اللامادى فى القضايا الميتافيزيقية المترتبة على التصورات أو المفاهيم والقوانين العلمية مثل المادة والطاقة والزمان والمكان والكم والكيف والعلة والقانون وغيرها . فمثل هذه المفاهيم تشكل وحدات أساسية فى نسيج المعرفة العلمية ، بالإضافة إلى أنها تدخل فى رسم الصورة التى يتخيلها الإنسان عن الكون وفق ما ترتضيه هويته الثقافية ونزعته الفلسفية أو الدينية .

(ب) أبستمولوچيا العلم ، وتعنى البحث فى نظرية المعرفة العلمية بجوانبها الثلاثة التى أوضحناها فى الفصل الأول ، وهى البحث فى إمكان

---

(١) *Carnap R., art. Science of Science, in: Dictionary of Philosophy, edited by D. Runes.*

(٢) *Feigl H. and Brodbeck M., Readings in the Philosophy of Science, P.3.*

المعرفة ومصادرها وطبيعتها . فالبحث فى إمكان المعرفة يتضمن النظر فى إمكان العلم بالوجود أو العجز عن معرفته ، وفيما إذا كان فى وسع الإنسان عن طريق العلوم المختلفة أن يدرك الحقائق اليقينية وأن يطمئن إلى صدق إدراكه وصحة معلوماته ، أم أن قدرته على معرفة الأشياء مثار للشك وعدم اليقين . والبحث فى مصادر المعرفة يتعرض للنظر فى منابعها وأدواتها المتمثلة فى العقل والحس والحدس ، وكذا للنظر فى أنواع المناهج العلمية المستخدمة لوسائل المعرفة ومدى مقدرتها على ضمان سلامة التحصيل المعرفى . أما الجانب الثالث من ابستمولوچيا العلم فيبحث فى طبيعة المعرفة العلمية من حيث حقيقتها وقيمتها وحدودها بين الاحتمال واليقين ، وكذا فى طبيعة العلاقة بين الباحث وموضوعات بحثه فى مختلف العلوم .

(جـ) أكسيولوجيا العلم ، وهى ما يعرض للبحث فى القيم والمثل العليا ومدى ارتباطها بالعلم وخصائص التفكير العلمى ، باعتبار المعرفة العلمية واحدة من فاعليات النشاط الإنسانى . إن كثيرين من العلماء والمفكرين يتوقون إلى الإنفلات من النظام المحكم الصارم القائم على المعرفة العلمية الواقعية ، لكى يستشعروا نشوة التأمل فى النواحى الجمالية والجوانب الإنسانية . ومن هنا كثرت كتب التأمل التى يكتبها العلماء بعد كل كشف علمى يوسع نطاق معرفتهم . فالإطلاع على الفيزياء النظرية الحديثة - مثلا - يسوِّغ الإعراب عن آراء لا تقتصر على موضوع بنيان المادة وعلاقتها بالطاقة ، وحسب ، بل تعدوها إلى طبيعة الحياة ووجود الإرادة الحرة وغيرهما[1] .

وتظهر أهمية الجانب الأكسيولوجى للعلم واضحة فى هذا العصر أكثر من أى عصر مضى ، لأن الفلسفات العلمية المعاصرة ، باستخدامها لرمزية اللغة ، ساعدت على ظهور فئات عديدة منفصلة انفصالاً فكريا بعضها عن بعض ، بما تعانيه من تجارب وما تستعمله من ألفاظ ، وما تعلقه على الرموز

---

(١) رينيه ديبو ، نفس المرجع السابق ، ص ٢١٠ .

من معان ، ومن ثم فإن فلسفات العلوم المعاصرة تنتظر من يأخذ بيدها ويفرغها في صيغة جديدة ، في نطاق معان إنسانية واسعة تتفق مع مطالب الذهن المتفتح بكل ما أنجزته هذه العلوم من حقائق علمية والمنهج الإسلامى هو ما يجد فيه هذا المنقذ المنتظر عناصر الفهم الكامل للحقيقة المطلقة التى يسعى الإنسان إلى إدراكها من وراء بحثه فى العلوم المختلفة ، وهو ما يجد فيه أيضا الأجوبة الشافية على المسائل التى تؤرق العقل عن الكون ومصير الإنسان . بل إنه سيجد فى المنهج الإسلامى متسعًا لكل أنواع القيم النبيله التى تجعل من المعرفة غاية سامية لخدمة المجتمع الإنسانى بأسره[١] .

(د) سيكولوجية العلم ، التى تبحث فى العمليات النفسية والعقليه التى تتعلق بالكشف العلمى ، وما يقترن بها من القدرات الإبداعية والخيالية الموجهة لحل المشكلات العلمية[٢] . وتاريخ العلوم حافل بالكثير من أقوال وسير العلماء الذين صنعوه ، وفيها ما يتضمن إدراكهم الواعى لآثار تجاربهم واكتشافاتهم ، وثقتهم المسبقة فى سلامة نظرياتهم على المدى البعيد . فالمخيِّلة ، بهذى المعنى ، تعد من أعظم القوى الخلاقة فى حضارة الإنسان ، لأنها هيأت القوالب التى استعملها البشر ليفرغوا فيها حقائق الواقع الغليظة ويصوغوا أشكالاً ذات دلالة وجمال[٣] .

ومن طريف ما يروى حول هذا المعنى أن رجلاً وفد على ميخائيل فارادای فى مخبره فى المعهد الملكى وسأله عن جدوى كشفه للتأثير الكهرومغناطيسى ، فرد فارادای بقوله : « يجئ يوم تجمعون منه الضرائب ، يا سيدى » ! . وقد كان الذين يعرفون فارادای يدركون فيه نفاذ بصيرته ويقولون عنه أنه يشم الحقيقة .

---

(١) راجع ما جاء فى الفصل الأول من هذا الكتاب عن أسلمة التفكير العلمى والفلسفى .

(٢) *Feigl, Philosophy, edited by R. Schlatter, P.47.*

(٣) رينيه ديبو ، نفس المرجع السابق ، ص ٦٧ .

فالكشوف العلمية تأتى فى المقام الأول تأملات عقلية يوشّيها الخيال العلمى السليم ، ثم تخضع بعد ذلك لمنهج التحليل والتحقيق . والمسائل العلمية لها أصول عميقة فى الوعى البشرى ، قد تصعب أحيانا على مستوى التحليل ، ولكنها سرعان ما تبدو للعباقرة فيلتقطوها بالحدس أو البداهة ، ثم يفرغوها فى نظريات علمية تتطور مع الزمن شيئا فشيئا[١] .

(هـ) سوسيولوجية (أو علم اجتماع) العلم ، ويدور حول التفسير الإجتماعى لتطور النظريات العلمية ومدى تقبل المجتمع لها ، بالإشارة إلى أسلوب التنظير العلمى ونمطه الذى يعكس الصبغة السائدة فى مجتمع ما[١] .

واستقراء تاريخ العلوم يشهد مثلا على أن حالة الثقافة السائدة فى زمن ما ومكان ما يمكن أن تكون عقبة تحول دون صياغة الفروض التى تؤدى مباشرة إلى توجيه ملاحظات وإجراء تجارب تدور حول وقائع قد حددت تحديدا يجعل منها علما ، كما حدث لجاليليو وغيره من علماء أوربا .

وهنا أيضا يأتى دور المعايير الثقافية والقيم السلوكية فى التأثير على تحديد الإتجاهات العقلية ، ومن بينها التفكير العلمى والفلسفى . وعندئذ نجد الملاذ فى المنهج الإسلامى الذى يحرر العقل من الخرافات والأوهام ويطلقه للتفكير بغير حدود للكشف عن آيات الله فى الوجود .

وهكذا فإن كل ما يعنى من العلوم بالبحث حول العلم ولا تكون جزءًا منه ، إنما يندرج تحت « علم العلم » ، أو إن شئت قل أنه يندرج تحت « فلسفة العلوم المعاصرة » بمعناها الأعم والأشمل فى مرحلتها الراهنة ، وهو فى نفس الوقت متطلب ضرورى لكل من يريد إلمامًا واعيا بتاريخ العلوم وتفسير تطورها وفهم حركتها الذاتية فى نطاق الثقافة السائدة وفى حدود أوضاع المجتمع الإجتماعية والإقتصادية والروحية والأخلاقية وغيرها . وهذا كله يصبح أكثر فائدة وأعم نفعًا إذا تحقق منه الإنسجام الكامل بين الفكر

---

(١) نفس المصدر السابق ، ص ١٦٢ ، ٢١٦ .

والواقع المعاش ، ومن ثم تأتى أهمية التربية الإسلامية فى بناء المزاج العلمى وتكوين الثقافة العلمية الإسلامية كما ينبغى لها أن تكون ، لما لها من أثر بالغ فى تحديد الاتجاهات العقلية .

وقد أشار نيلز بوهر ، فى الخطاب الذى ألقاه عندما تقبل جائزة « الذرة من أجل السلام » إلى أن الرجال كالأمم ، يستمدون ذاتيتهم وجوهر صنعتهم من التقاليد والقيم التى يتلقونها من الأسر التى نشأوا فيها والحضارات التى ينتمون إليها ، أكثر مما يستمدونها من الجينات (العوامل الوراثية) التى يرثونها . ومهما يكن مبلغ الحرية التى يتمتع بها الناس ، فإنهم إلى حدٍّ ما طفيليات اجتماعية يتناولون أفكارهم ونواحى اهتمامهم من بيئتهم الاجتماعية .

مراحل تاريخ العلوم :

إن التفكير العلمى قرين الإنسان منذ خلقه الله تعالى ونفخ فيه من روحه ، ولهذا لم يكن الانسان القديم بعيدا تمامًا عما يمكن اعتباره أصولا للعلوم الطبيعية ضاربة فى أعماق ما قبل التاريخ . ذلك أن الإنسان البدائى استخدم تفكيره فى التغلب على مصاعب البيئة التى كان يعيش فيها ، ثم استطاع بالفطرة والخبرة أن يصل تدريجيا إلى قدر من المعرفة العقلية أو العلمية أفاد منها فى التمييز بين الموجودات ومحاولة السيطرة على ما يحيط به . فهو عندما اهتدى إلى بعض خواص فى إيقاد النار لطهو الطعام وللدفء ولإنارة الكهوف التى سكنها ، أو عندما كان يتخذ من الطين والحجارة وأغصان الأشجار بيتا يقيه وينصب الحجارة على جوانب الطرق المؤدية إليه ، أو عندما تعامل مع الحجارة الكبيرة فجرّها ونقلها من مكان إلى مكان ليتخذ منها أدوات طعامه وشرابه أو ليستخدمها فى القطع والشق والثقب وصناعة الأسلحة البدائية التى يدافع بها عن نفسه ، أو عندما أجرى العمليات الجراحية فى عظام الجمجمة فوق الدماغ ورسم الصور الفنية البارعة على

جدران الكهوف التى كان يعيش فيها ، كان فى كل ذلك يمارس تفكيرا علميًّا بالفطرة التى فطره الله عليها .

ولا ريب أن هذا النوع من التفكير كان ساذجًا وعفويا ومشوبًا بالأوهام والخرافات ، لكنه كان ضروريا لمساعدة الإنسان على تفسير الظواهر التى يراها ويتعامل معها بعد أن لاحظ تجانس العالم الذى يعيش فيه وتواتر هذه الظواهر أمام ناظريه . فكان مثلا يرى أن هناك حاجة إلى تفسير الحركة والحياة فى الأشياء ، فهداه خياله البدائى إلى أن يعزى الحركة إلى نفوس وأرواح أو آلهة تجعل الشىء متحركا ، قياسًا على ما كان يراه فى الأحلام من أشياء تتحرك حركات خارقة للمألوف له فى يقظته . ولذلك كان من الطبيعى أن تتعدد الآلهة بالنسبة للإنسان البدائى بتعدد ظواهر الطبيعة ، إذ لم يكن يفرق بين الحركة والحياة ، فكل ما هو متحرك كالشمس والكواكب والرياح والمياه والصخور المتساقطة من أعلى الجبل ، يعتبر فى رأيه حيا ، ومادام حيا فهو ذو نفس ، والنفس لا تتلاشى أثناء النوم ولا بعد وفاة الجسد بدليل رؤية الحالم للموتى ، فهى إذن من طبيعة علوية ، أى إلهية .

ومن هنا نشأ الدين الوثنى فى المجتمعات البدائية ليؤدى مهمة عقلية تتفق ومستوى تفكير الإنسان البدائى للإجابة على كل ما يخفى عليه فهمه من مظاهر الكون وما يخرج على التجانس الذى اعتقده فيه ، فنشأت بذلك التفسيرات الخرافية التى تعتمد على الخيال وحده فى إعطاء الإنسان صورة معرفية عن الكون .

ولكن الإنسان مالبث أن تكونت لديه بعض المعارف والتصورات عن ظواهر الطبيعة المرتبطة بحياته وحاجياته واستطاع أن يرقى إلى حد المعرفة الحقيقية ، ففطن إلى عجز الأوثان عن تقديم حلول مقنعة يقبلها عقله ، وكشف وراء الفوضى غير المفهومة نظامًا وإنسجامًا فى الكون ، وأدى ذلك إلى رفض القول بنزوات الآلهة وتعددها والإتجاه نحو الوحدانية .

وهنا وجد الإنسان نفسه على أعتاب التاريخ ، وانبثقت الفلسفة فى

تفكيره لتعبر عن شعور العقل بعد ارتقائه بالقدرة على تقديم إجابات وحلول مقنعة لمشاكل الوجود والفكر . وبعد أن كثرت المعلومات وتشعبت الموضوعات التى خاض فيها الفلاسفة ، استقل كل موضوع بمجاله متخذا صورة العلم ، مثلما استقلت الفلسفة عن الدين الوثنى ، واتخذ كل فرع من فروع المعرفة البشرية اتجاها مميزا له موضوعه ومنهجه وغايته . وعلى هذا النحو تبلورت أسس العلوم التجريبية فى الحضارات القديمة وقامت عليها التطبيقات والمنشآت التى تميزت بها تلك الحضارات[1] .

وهكذا نشأت الفلسفة حينما تميزت فئة من المجتمع بقدر خاص من الذكاء والرغبة الملحة فى التعمق فيما وراء الجزئيات المحسوسة إلى الكلى المعقول . ونشأت العلوم مع الفلسفة لتلبية حاجة الإنسان إلى الارتباط بالواقع ، باعتباره موضوع النشاط الإنسانى اليومى ومصدر كل ضروريات الحياة البشرية .

وعندما جاءت الأديان السماوية الثلاثة ، اليهودية والمسيحية والاسلام ، واجهت الفكر البشرى بقضية لازمة لا جدال فيها ، هى أن ما جاء به الوحى فى الكتب المنزلة هو القول الفصل فى كل شئون الكون والحياة ، كل حسب حاجة البشر إليه عند تنزيله ، وأن العقل لا مكان له أمام القول الإلهى سوى الفهم والتأويل والتفسير . ولكن هذا لا يمنع العقل من أن يفكر ويبحث لأنه سيتوصل فى النهاية إلى أن الحق هو ما قاله الله . ولذلك نشأت مشكلة التوفيق بين العقل والنقل ، أو بين التفكير والوحى ، أو بين الفلسفة والدين ، أو بين العلم والدين . وكان الدين الإسلامى الحنيف هو آخر الأديان السماوية وامتدادًا لها ، جاء ليقود حركة الإنسانية كلها ويحقق الإنسجام الرائع بين الفكر والواقع مهما تقدمت معرفة الإنسان وعلومه .

ومنذ دخل الإنسان حقبة التاريخ ، واستطاع أن يختار أنسب الأماكن للزراعة والسكن والانتاج ، كانت الأنهار الكبرى وشواطئ البحار بصورة

---

(١) عبد المجيد عبد الرحيم ، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية ، ص ٣٠١ .

عامة هى التى تغريه لما تدره خصوبة التربة ووفرة المياه من خيرات ، فهاجر إليها وتمركز حولها أو بالقرب منها فى مجتمعات وشعوب ، ثم شرع فى تطوير أسباب الحياة مبتدئا بالزراعة والتجارة لاستيفاء ما ينقصه من وسائل العيش ، ثم اتجه تفكيره إلى الارتقاء بمختلف المظاهر الحضارية من سياسية واجتماعية وثقافية وعلمية وغيرها ، وأقام الحضارات فى مصر وبلاد ما بين النهرين والهند والصين وفارس واليونان فى العصور القديمة ، وانتقل معه التاريخ من أرض إلى أرض ومن أمة إلى أخرى حتى جاء عصر الحضارة الإسلامية الزاهرة التى مهدت لعصر النهضة الأوربية الحديثة .

ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أنه وثيق الارتباط فى تقدمه وتعثره بتاريخ حضارات الإنسان ، ومن ثم فإننا لن نجد صعوبة فى تقسيم تاريخ العلوم إلى أربع مراحل رئيسية تعاقبت على فترات زمنية متفاوتة منذ عصور الحضارات القديمة ، فعصر الحضارة الإسلامية ، فعصر النهضة الأوربية الحديثة ، ثم حضارة التكنولوچيا المعاصرة .

أولا : عصر الحضارات القديمة

نشأت الحضارات القديمة على ضفاف الأنهار ، فى وادى النيل عند المصريين ، وفيما بين النهرين عند الأشورين والبابليين ، وما وراء النهر عند الصينيين ، وبجوار البحر المتوسط أو بالقرب منه عند الفينيقيين والإغريق والرومان . وكان تفكير الإنسان موجها أساسًا لكيفية الاستفادة من الثروات الطبيعية المحيطة به ، فأسفرت ممارسته العملية للزراعة والتجارة والصناعة عن معرفة علمية بالفلك والرياضيات والتعدين والطب والهندسة والفيزياء والجغرافيا والكيمياء والملاحة وغيرها . وكان لرحلات الاستكشاف أو الغزو أو التبادل التجارى أكبر الأثر فى تبادل الخبرات والمعارف بين هذه الحضارات .

ففى العلوم الرياضية نجد أن برديَّات المصريين القدماء تؤكد تفوقهم فى هذا المجال وتحوى معلومات عن الحساب والهندسة والكسور وجمع المتواليات

الحسابية والهندسية ومعادلات الدرجة الثانية على الصورة س^{٢} + ص^{٢} = ١٠٠ ، ص = $\frac{٣}{٤}$ س فتكون س = ٨ ، ص = ٦ . وتتصل هذه المعادلة اتصالا مباشرا بالحل الهندسى للعلاقة الأبسط بين الأعداد ٣ و ٤ و ٥ فى مثلث قائم الزاوية ، حيث صاغ منها فيثاغورث نظريته المعروفة باسمه فى حساب المثلثات والتى تنص على أن المربع المنشأ على الوتر فى المثلث قائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين وفى بلاد ما بين النهرين حسب البابليون والسومريون مساحة المستطيل والمثلث وشبه المنحرف ، وعرفوا أن محيط الدائرة ينقسم إلى ستة أقواس ، وتر كل منها يساوى نصف قطر الدائرة . وفى بلاد الهند والصين عرف تدوين الأرقام بعلامات مستقلة .

لكن ، والحق يقال ، كانت الرياضيات فى هذه المرحلة لا تزيد عن طائفة من الملاحظات التجريبية تطلب لتحقيق فائدة عملية محدودة فى التجارة أو الزراعة أو الصناعة الفنية . فالحساب كان يطلب ليستعان به فى تداول السلع ، والهندسة كان الغرض منها إيجاد وسيلة لمسح الأراضى ، والفلك كان ينشد لقياس الزمن وبيان الاتجاهات . كما أن العقل فى هذه المرحلة ، لم يكن على ما يبدو قد تطور بعد بدرجة كافية يتهيأ له معها أن يصل إلى ملكة التجريد الكافية لتكوين العلم النظرى[1] .

وبالرغم من ذلك فإن هذه النتائج العلمية كان لها دور كبير فى صياغة علم الرياضيات الحقيقى عند اليونانيين ، فمن المؤكد تاريخيا أن « مليتوس » ، وهى مسقط رأس الفلسفة الإغريقية ، كانت مركزا عظيما للتجارة الأيونية ، وكانت على اتصال بمصر القديمة وحضارة ما بين النهرين .

ففى القرن السادس قبل الميلاد برز طاليس وأناكسيمندر وأناكسيمانس كأول فلاسفة مليتوس فعرفوا « بالملطيين » أو « الطبيعيين » ، وأسسوا مدارس على شاكلة أفلاطون وأرسطو فيما بعد ، واتبعوا منهج التقدم العقلى للكشف عن مبادئ لها ارتباط بالضرورة بين مختلف المظاهر المتغيرة ،

(١) عبد الرحمن بدوى ، مناهج البحث العلمى ، ص ٢٨ .

وارتبطت الفلسفة على أيديهم بالعلم لأول مرة فى تاريخ التفكير الإنسانى ، وذلك عندما واجهوا أول مشكلة فلسفية تتعلق بالتساؤل عن مبدأ الكون ، أو المادة الأولى التى نشأ منها . فكان طاليس أول عالم نظرى يقول أن الماء هو المادة الأولى لجميع الأشياء . وهو قد توصل إلى هذه النتيجة عن طريق ملاحظته العملية ، فقد وجد أن الماء يدخل فى تركيب كل الأجسام ، وأن دالات الأنهار نشأت من الماء ، وأن الكائنات الحية تنشأ فى الرطوبة .

وكان أناكسيمندر أول فيلسوف ينقد قول أستاذة طاليس عن المادة الأولى نقدا عقليا ويقول أن الماء لا يمكن عقلا أن يكون هو أصل الأشياء الكثيرة المتعددة نوعا وكما لأنه هو نفسه محدود كما وكيفا . وإذن فلابد أن يكون أصل الوجود مادة أولى لامتناهية كما وكيفا وهى « الأبيرون » ، وتعنى اللانهائى واللامحدود واللامعين ، أى الأزلى الذى لا يفنى . ومن هذه المادة الأولى نشأ الوجود عن طريق الحركة الدائرية لأنها أكمل الحركات ، فانفصل الحار عن البارد ، وقفزت النار إلى أعلى مكونة نيران الشمس والقمر والنجوم ، وتكونت الأرض فى حالة توازن فى الفضاء لأن بعدها عن كل شيء بعد ثابت . ولهذا يعده البعض رائدا لنظرية السديم الحديثة[1] .

أما أناكسيمانس ، فيعتبر أول عالم نظرى فيلسوف ، لأنه وجد أصل الكون فى الهواء وقال بأن الفكر يبدأ بالسؤال العقلى عن وجود الموجود (الفيزيس) وسؤال عن الأصل والمبدأ الأول للعالم الواقعى ، وهذا هو أصل التسمية لعلم « الفيزياء » . وتتألف جميع الأجسام فى رأى أناكسيمانس من تكثيف الهواء وتآلف العناصر المتضادة وهى الرطب والجاف والحار والبارد .

ومهما اختلفت آراء الفلاسفة الملطيين حول فيزياء العالم الواقعى ، فإنهم جميعا يبدأون من وقائع مشاهدة ويتقدمون بالاستدلال المنطقى صوب تصور

(١) د. أحمد فؤاد الأهوانى ، فجر الفلسفة اليونانية ، ص ٥٨ .

كون منظم ، فيه قانون واحد شامل يسيطر عليه ويحكم حركته ، وجميع القوانين الفرعية الخاصة بموجود معين أو ظاهرة معينة إنما تتسق فيما بينها وتخضع لذلك القانون العام .

وفى نفس الوقت الذى كانت فيه نظريات الملطيين (أو الأيونيين) تنتظر صياغة موحدة عن أصل الكون كان فيثاغورث وأتباعه فى جنوب إيطاليا قد أسسوا مذهبهم الرياضى الفلسفى للبحث عن طبيعة الأشياء ، وكان الفلاسفة الإيليون بزعامة بارمينيدز فى جنوب إيطاليا أيضا قد قالوا بنظرية الوجود الثابت الذى يعبر عنه الفكر[1] .

وأسفرت الفلسفات الثلاثة للأيونيين والفيثاغوريين والإيليين عن ظهور عدد من مذاهب الكثرة فى منتصف القرن الخامس قبل الميلاد ، فوضع انباذوقليدس نظريته التى تقضى بأن الواقع المادى للعالم لا يرجع إلى أصل واحد ، بل تتركب الأجسام فيه من عناصر أربعة هى الماء والهواء والتراب والنار . وهذه العناصر تتحد وتتفرق عن طريق الحب والكراهية ولكنها لا تتبدل ولا تندثر ولا يستحيل بعضها إلى بعض . وما اختلاف الأجسام فى الكون عن بعضها إلا لأن عددا من الصفات الخاصة بالعناصر الأربعة يظهر فى بعض الأجسام ويختفى فى البعض الآخر ، وهو ما عرف بالظهور والكمون[2] .

أما أناكساجوراس فقد قال بأن فيزياء الكون عبارة عن مادة أولية غير متناهية العدد ، ظن أنها متجانسة ولا تفنى ويحدد « النوس » (أى العقل أو الروح) حركتها ، وكان فى مزجها أو فصلها سرّ وجود تباين الحياة . واعتقد أنباذوقليس أن أساس الواقع يتمثل فى العناصر الشهيرة الأربعة وهى التراب والماء والهواء والنار .

---

(١) د. عبد الغفار مكاوى ، لم الفلسفة ، ص ١٢٠ .

(٢) د. أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، ص ٧٠ .

دى بورج ، تراث العالم القديم ، ص ١٣٨ .

ومن هذه النقطة تحول لويكبوس الملطى وتلميذه ديموقريطوس إلى المادية ، وقالا بأن الأجسام تتركب من ذرات متناهية فى الصغر لا تفنى ولا تنقسم ولا عدًّلها ، وهى متجانسة ولكن تختلف فقط فى الحجم والشكل والموضع والترتيب فى الأجسام المكونة منها . وتؤكد هذه النظرية الذرية واقعية الفضاء والفراغ ، وتحدد خصائص المادة بالمكان النسبى والحركة النسبية للذرات ، وبذا كانت هذه الأخيرة هى المسئولة عن التباين فى العالم . كان الزمان حتى ذلك الوقت يعتبر شيئا مستحيلاً بدون المادة ، ولكنه كان شيئا متعلقا بالمادة ، ثم منحته هذه النظرية استقلالاً خاصا ، وأصبح ، كفضاء خال من الذرات ، حامل الهندسة ، أى المسئول عن كل ثروة الأشكال وكل الظواهر المتباينة للعالم . ليس للذرات نفسها أية خصائص ، ليس لها لون ولا طعم ولا رائحة . أما خصائص المواد فتنتج بطريقة غير مباشرة عن طريق الوضع النسبى والحركة النسبية للذرات . يقول ديموقريطوس : « كما يمكننا بنفس الحروف كتابة التراجيديا وكتابة الكوميديا ، كذا يمكننا أن نعرف الوقائع المتباينة لهذا العالم بنفس الذرات ، طالما كانت هذه تشغل أماكن مختلفة وتتخذ حركات متباينة »[١] .

وبذا فقد تفهمت النظرية الذرية مطلب طاليس الملطى بضرورة إمكان تفسير الطبيعة عن طريق مبدأ موحد ، بأن اعترفت فقط بجوهر أساسى واحد وبشكل أساسى واحد من الموجود هو « الذرة » .

وفى عهد المفكرين الكلاسيكيين ، تابع سقراط السوفسطائيين الذين كانوا يمثلون « عصر التنوير » المبكر فى تاريخ الغرب ويضعون القيم والتقاليد والحقائق الراسخة موضع السؤال والمغالطة[٢] ، ويعتبرون الإنسان موضوع الدراسة الأول ، ومهدوا طريق الفكر للإنتقال من الاهتمام بالشكل إلى الإهتمام بالمضمون . ورأى سقراط أن الإنسان لا يمكن أن يعرف الكون

---

(١) فيرنر هايزنبرج ، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية ، ص ١٠٢ .
(٢) د. عبد الغفار مكاوى ، نفس المرجع السابق ، ص ١٢١ .

دون أن يعرف نفسه أولا . ومن ردود سقراط على السفسطائيين تبلورت مبادئ علم المنطق الذى نما فى الأكاديمية الأفلاطونية ، حيث اعتبر أفلاطون الرياضيات بمثابة الطابع المميز لكل معرفة حقه ، وكتب على باب مدرسته : من لم يكن مهندسا فلا يدخل علينا . واكتمل المنطق على يد أرسطو الذى استفاد من معرفته بالرياضيات فى تنسيق العلم القديم وتصنيفه . وتميز تفكير أرسطو بالجمع بين القدرة على النظر والبناء والعناية بالظواهر التجريبية . ولقد جمعت كتاباته المنطقية وعرفت بعده باسم « الأورجانون » ، أى آلة الفكر الصحيح وأداته ، وفيها بحوث عن العلل الأربع الأولى وهى الصورة والمادة والفعل والغاية . وإذا كان أفلاطون « المثالى » قد اهتدى بالرياضيات واعتبرها الطابع المميز لكل معرفة حقه ، فإن أرسطو « الواقعى » قد اهتدى بعلوم الطبيعة والحياة والتجربة التاريخية ، واهتم فى نفس الوقت بالمنطق والميتافيزيقا .

وهكذا يتضح أن الفكر اليونانى كان ذا منهج يقوم على العلوم الاستنباطية وحدها ، أى الرياضيات والمنطق . وتميزت الرياضيات بأنها أصبحت علما يستخدم القاعدة والبرهان فى استخراج النتائج بطريقة عقلية منطقية ، كما تميزت عن رياضيات العصور السابقة عليها بالتجريد . فبعد أن كانت مرتبطة بالأشياء المحسوسة من سطوح أو خطوط أو معدودات ، أصبحت تبحث فى الروابط المجردة الموجودة بين الموضوعات المحسوسة ، بصرف النظر عن الموضوعات نفسها ، وهذا أضفى عليها طابعاً كليا عاما ، وأيضا تميزت رياضيات الإغريق بأنها أصبحت علما عقليا ، إذ قامت على أساس الارتباط العقلى الضرورى بين قضايا تستخرج بواسطة الاستدلال المنطقى الخالص الذى لايكاد يستعين بالتجربة إلا من أجل التوضيح وتيسير الفهم فحسب [١]

وبموت أرسطو عام ٣٢٢ ق . م انتهى العصر الهلينى وبدأ العصر الهلينستى الذى امتزج فيه فكر الإغريق والرومان وحضارات الشرق الروحية . ويتميز

---

(١) عبد الرحمن بدوى ، نفس المرجع السابق ، ص ٢٩ .

هذا العصر بانصراف التفكير عن الوجود إلى البحث فى سلوك الإنسان ، على نحو مانرى فى كبرى مدارسه مثل « الرواقية » التى دعت إلى اصطناع الفضيلة فى الحياة العملية ، ومثل « الأبيقورية » التى سعت إلى حياة السعادة باستعمال العقل ، وكلها تعاريف تربط بين الفكر والحياة والعملية . من ناحية أخرى ، بدأ تأثير الروح الصوفية يغلب على تفكير الفلاسفة المنطقى واختلطت العلوم بالميثولوجيا – من الناحية التاريخية – اختلاطا ملحوظا ، وامتزجت فلسفة الغرب العقلية فى هذه الفترة بروحانية الشرق ، واقتبس الإغريق عن الشرق بمقدار ما قبسه الشرقيون عنهم . وأصبحت مدرسة الاسكندرية منارة الأدب والفنون والعلوم ، ولمع عدد من العلماء مثل إقليدس وأرشميدس وأرسطارخس وغيرهم .

ويعتبر كتاب « أصول الهندسة » لإقليدس قمة ما وصلت إليه الرياضيات عند الإغريق ، حيث تركزت فيه كل الجهود التى قام بها السابقون بعد أن وضعت فى صيغة منطقية ، على نحو يجعل القضايا الرئيسية فى الهندسة العددية تكوّن سلسلة من البراهين الرياضية المبتدئة من افتراضات بسيطة هى التعريفات والمصادرات والبديهيات لكى تنتقل منها إلى نسب أكبر وأكثر ترتيبا على أساس استدلال دقيق .

كذلك يعتبر كتاب « المجسطى » لبطليموس مرجعًا يكاد يكون وحيدا لعلم الفلك القديم ، ويحوى « النظام البطلمى » الشهير عن هيئة المجموعة الشمسية باعتبار الأرض مركزًا لها ، بالإضافة إلى موضوعات مختلفة عن البروج وعروض البلدان ، وحركة الشمس والانقلابين الربيعى والخريفى ، وحركات القمر وحسابها ، والخسوف والكسوف والنجوم الثوابت ، والكواكب المتحيرة وغيرها .

وفى مجال علوم الحياة والطب نجد دور الإغريق واضحًا فى أول سؤال فلسفى طرحه طاليس عن أصل الحياة وأجاب عليه بأن الماء هو أصل كل الأشياء . وهذا التقرير الذى يبدو لنا اليوم غريبا جدا يشتمل بالفعل على

ثلاثة آراء رئيسية طرحها العقل البشرى لأول مرة . أولها فكرة أن هناك منشأ لكل الأشياء ، وثانيها أن مثل هذه المسألة لابد أن يجاب عليها منطقيا ، وثالثها أنه لابد أن يكون من المستطاع - فى النهاية - أن نتفهم العالم عن طريق مبدأ موحد . ولعل عظمة هذه التضمينات الثلاثة تبدو واضحة إذا علمنا أنه لم يكن هناك على الإطلاق - عندئذ ما يوجه الخطى للبحث عن منشأ الأشياء[1] .

وأهم ما ينسب لأرسطو فى هذا المجال تقسيمه الحيوانات إلى قسمين : ذوات الدم الأحمر (الفقاريات) وغير ذوات الدم الأحمر (اللافقاريات) . كما قسمها بحسب أقسام أجسامها وطريقة معاشها وتوالدها وعاداتها ، وجعل الدلفين والحوت فى الثدييات من الأسماك ، وصنف الحيوان إلى أقسام أساسية عامة هى : الإنسان ، الحيتان ، ذوات الأربع الولود (المجترة من ذوات الظلف وذوات الحافر وغيرها) ، الطيور (الكواسر والسوابح والحمام والخطاف وغيرها) ، ذوات الأربع البيوض البرمائية (كالتماسيح) . وقد اعتمد أرسطو كثيرا على أقوال المؤرخين والرحالة والمؤلفين السابقين ، ولم تكن لديه الفرصة الكاملة فى ممارسة التجربة .

كما أحرزت علوم الحياة بعض التقدم من الناحية التشريحية على يد هيروفيلوس الاسكندرى ومعاصره ايراستراتوس ، وظهرت بعض الكتب عن النبات وخصائصه ومنافعه الطبية ، منها كتاب الأدوية المفردة لذيوسقوريذوس[2] .

وفى الطب يعتبر أبقراط أول من علمه ونشره على الناس حتى لا تنقرض صناعته ، ولا يزال « عهد أبقراط » الذى كان يأخذه على تلاميذه قبل أن يبوح لهم بأسرار التطبيب هو مضمون القسم الذى يؤديه الأطباء بعد تخرجهم من كليات الطب ، وبمقتضاه يتعين على الطبيب أن يقصد منفعة المرضى فى

---

(١) فيرنر هايزنبرج ، نفس المصدر السابق ، ص ١٠٠ .

(٢) كراوذر ، صلة العلم بالمجتمع ، ترجمة حسن خطاب ، ص ٩٦ .

جميع الأحوال ويكتم أسرارهم ، ولا يعطى دواء قتالا أو يقدم عقارا يسقط الأجنة ، وأن يمتنع عن أى عمل لا يكون من اختصاصه ، بل يتركه لمن كان هذا العمل حرفة له ، وأن يؤثر علاج الفقراء على الأغنياء حتى ولو كان بغير أجر .

أما جالينوس فكان آخر علماء الإغريق العمالقة الذى أحرز شهرة فى الطب لا تقل عن شهرة إقليدس فى الهندسة أو بطليموس فى الفلك والجغرافيا ويرجع إليه الفضل فى جعل الطب علماً تجريبيا مبنيا على أسس عقلية ، وكان يعالج كل مريض بالطريقة التى تناسبه طبقا لما يستنتجه من فحص نبضه وبوله . واهتم جالينوس بالتشريح باعتباره ضروريا للعلاج السليم .

وتجدر الإشارة إلى أن مفهوم التجربة فى طب اليونان لم يكن محدد القواعد والأصول ، لأنه لم يكن هناك فهم علمى لفعل الدواء فى المرض ، ولذلك كان الطبيب يعتمد على مجموعة من الوصفات يعتقد أنها تشفى جميع الأمراض ، وإذا خاب أمله فى دواء جرَّب غيره .

يتضح من هذا السرد التاريخى السريع لعلوم الحضارات القديمة أن علوم الإغريق بصفة عامة كانت تتميز بأنها تستند إلى الفلسفة وتقوم على منهج عقلى استنباطى ، بعكس علوم الشرق التى طوعت لخدمة الحياة العملية . من ناحية أخرى ، كانت أبحاث الإغريق لها طابع الفردية ، وكل عالم أو فيلسوف تبرز مكانته بقدر ما يقدمه من إضافة متميزة إلى تطور الفكر ، كما أن المدارس الفكرية التى أسسوها كانت تهدف إلى الكشف عن مبادىء لها ارتباط بالضرورة بين مظاهر الكون المتغيرة ، فلا شىء يمكن أن ينبعث من لا شىء ، ولا شىء يحدث لغير شىء ، ولكن كل شىء يحدث عن سبب وضرورة ، ومن ثم وطن علماء الإغريق وفلاسفتهم أنفسهم على فهم العالم كعالم له قانون عقلى ويخضع لمذهب ووحدة تكوين[1] .

---

(١) دى بورج ، تراث العالم القديم ، ترجمة زكى سوس ، ص ١٣٥ .

وتكمن خدمة الحضارات القديمة بصورة عامة والحضارة الإغريقية بصفة خاصة ، فى أنها استطاعت أن تحدد الكثير من المفاهيم والنظريات العلمية التى تعبر عن وقائع الحياة وحقائق الكون والمعرفة . وليس أدل على ذلك من الصيغ والمسميات التى نستخدمها اليوم مثل : الفلسفة ، التاريخ ، الحساب ، الهندسة ، الفلك ، الفيزياء ، الذرة ، وغيرها . وبفضل الموهبة الصافية والعبقرية الفذة التى منحها الله لهذه السلالة ظهر الكثير من الآراء والنظريات التى رضيت بها جميع الأجيال المتعاقبة . لكنهم لم يحسنوا المحافظة على هذه النعمة الإلهية فأصاب الشلل علومهم ، خاصة فى حضارة الإغريق الذين كان الرّق بينهم ، كما كان على وجه عام خلال الأزمنه القديمة ، جزءاً من نظام تقليدى يقبل دون سؤال[١] .ولقد كان تراث الإغريق بذرة جيدة ، ولكنها غرست فى أرض صلدة فى المجتمع المقسم إلى سادة وعبيد[٢] . وأصبح هذا التراث أساسًا لصروح الحضارات المتعاقبة ، وكان المنبع الأساسى الذى أخذ منه العرب والمسلمون فى أولى مراحل النهضة العلمية التى شهدها عصر الحضارة الإسلامية .

ثانيا : عصر الحضارة الإسلامية

إن الفكر البشرى يجب أن ينظر إليه كأنه كائن ينمو ويتطور على مراحل متعاقبة تعتمد كل منها على سابقتها . وتاريخ العلوم كتاريخ الحضارة البشرية بأكملها ، يمر فى دورات متلاحقة ، وينتقل من أمة إلى أخرى ، ليصبح فى النهاية تراثا مشتركاً للإنسانية كلها . وإذا كان يوجد بين مؤرخى العلم والحضارة من يصر على تأريخ العلوم بالعصر الإغريقى وعصر النهضة الأوربية فقط ، فإن هؤلاء يغمطون حق الحضارات القديمة الرائدة التى قامت فى مصر وبلاد ما بين النهرين وفارس والهند والصين ، كما أنهم يهملون عصر النهضة الإسلامية الزاهرة ، وذلك إما عن جهل بها واستخفاف بأهلها ،

---

(١) نفس المرجع السابق ، ص ٢٠٢ .

(٢) *Farrington, B., Greek Science, Vol. 2, P. 155.*

وإما لمآرب أخرى لم تعد خافية على أحد . فالحضارة اليونانية كما رأينا لم تكن لتنهض من فراغ أو بمعزل عن الحضارات السابقة عليها ، كما أن تراثها قد مهَّد بلاشك للدور الذى قامت به الحضارة الإسلامية فى دفع مسيرة الحضارة الإنسانية والانتقال إلى عصر النهضة الأوربية الحديثة ، التى مهدت بدورها لقيام حضارة القرن العشرين .

ومهما كانت دوافع المؤرخين غير المنصفين إلى هذا ، فإننا يجب أن ننحو باللائمة أولا وقبل كل شىء على أصحاب هذا التراث . فقد مضى زمن طويل أهملنا فيه - نحن العرب والمسلمين - تراثنا العلمى فى مختلف جامعات العالم بحجة أن التراث القديم لا يعنينا ولم يعد يفيدنا فى شىء ، وأن ما فيه من آراء ونظريات علمية يعتبر الآن بدائيا ساذجا لا يلائم الحياة المعاصرة . وهذا الإتجاه تجب مقاومته ويجب عدم الترويج له لأنه يشكل خطرا على مستقبل الأمة العربية والإسلامية التى تحاول الآن أن تخرج من عصر التخلف عن ركب الحضارة .

وإن استقراء التاريخ ليشهد بأن الأمم التى تشرع فى النهوض من كبوتها تبدأ أولاً بإحياء تراثها وتراث الحضارات المتصلة بها .. هكذا فعل العرب فى عصر النهضة الإسلامية ، وهكذا فعل الغربيون فى عصر النهضة الأوربية . حتى فى عصرنا الحاضر تحرص جامعات الدول المتقدمة على تدريس تاريخ العلم وفلسفته ، وتضم العديد من المستشرقين الذين يواصلون البحث فى تراث الأقدمين ، ويولون أهمية خاصة للتراث العلمى للحضارة الإسلامية ، ولولا جهود المنصفين من هؤلاء المستشرقين والمؤرخين لما عرفنا شيئا عن إسهام أسلافنا فى تقدم العلوم الطبيعية الإساسية ، من كمياء وفيزياء ونبات وحيوان ورياضيات وفلك ، وتطبيقاتها فى الهندسة والطب والصيدلة والزراعة والتعدين وغيرها ، خصوصًا وأن هذه العلوم لم تلق من الباحثين نفس العناية والاهتمام اللذين حظيت بهما العلوم الإنسانية والعلوم النقلية الأخرى .

من ناحية أخرى ، مضى زمن طويل عزلنا فيه أنفسنا - نحن العرب

والمسلمين – عن متابعة مسيرة التطور العلمى الحديث ، وتركنا أهل الغرب يستأثرون بصياغة تاريخ العلوم كما يحلو لهم ، فرفعوا من شأن بعض الحضارات وحطوا من شأن البعض الآخر . وكان لهذه العزلة الفكرية أكبر الأثر فى أضمحلال العلوم وتخلفها فى البلاد العربية والإسلامية ، فإن العزلة فى العلوم يمكن أن تقود إلى موت الفكر ..

وإذا كانت كل أمة تفخر وتباهى بما قدمه علماؤها من إسهامات فى تطور الحركة العلمية منذ نشأتها ، فإننا معشر العرب والمسلمين أحق بهذا الفخر والتباهى ، لأننا أغنى جميع الأمم تراثا وأرفعهم شأنا وأجلهم أثرا فى خدمة الحضارة الإنسانية ودفع عجلة التطور العلمى بفضل المئات من العلماء الأفذاذ الذين نبغوا وتفوقوا فى مجال العلوم الطبيعية ، بل إن منهم من يفوق علماء الغرب شهرة وأثرا فى تقدم العلوم ، بالرغم من أن مؤلفاتهم لم يحقق منها حتى الآن إلا النزر اليسير ، ولا يزال معظمها بكرًا ينتظر من يتناوله بالدراسة العلمية المفصلة . وما وصل إلينا من هذا التراث يؤكد سبق المسلمين الأوائل إلى الكثير من الأراء والنظريات العلمية التى ينسب معظمها الآن إلى علماء الغرب وحدهم ، ولا تزال جهود المخلصين وأبحاثهم تكشف عن حالات الغش العلمى والفكرى التى وقع فيها بعض النقلة ومؤرخى العلم والحضارة وضللوا بها أجيالا متعاقبة بعد أن دسُّوها فى الكتب والمؤلفات على أنها حقائق علمية وتاريخية لا تقبل الشك[١] .

فإذا ذكرت « الجاذبية » تردد اسم « نيوتن » وكيف كان يجلس فى الحديقة ورأى تفاحة تسقط على الأرض ، فقال إنها جاذبية الأرض ، وأغفلوا ما قاله الهمدانى من أن الأرض كحجر المغناطيس تجذب قواه الحديد من كل جانب ، وما قاله الخازن من أن هناك علاقة بين السرعة والمسافة والثقل .

---

(١) انظر فى هذا بالتفصيل :

د. عبد الحليم منتصر ، تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه .

د. أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة

قدرى حافظ طوقان ، تراث العرب العلمى .

وإذا ذكرت الدورة الدموية ، قالوا إن مكتشفها هو السير « وليم هارفى » ، وتعمدوا إغفال ما قاله ابن النفيس من أن الدم ينتقل من القلب إلى الرئة ليجدد الهواء ، ولم يقل الأكسجين لأنه لم يكن قد اكتشف بعد . وإذا ذكرت أمراض الحصبة والجدرى نسوا أن أبا بكر الرازى هو أول من تعرف عليها وفرّق بين المرضين فى مراحلها الأولى ، وتناسوا أن كتاب الحاوى فى الطب للرازى وكتاب القانون لإبن سينا ظلا يدرسان فى جامات أوربا عدة قرون .

وفى مجال الرياضيات قدم الخوارزمى علما جديدا هو علم الجبر ، وتوصل عمر الخيام إلى حل معادلة الدرجة الثانية ، وأوجد غياث الدين الكاشى قانونا لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة ، واعترف علماء التاريخ الرياضى بأن هذا القانون لعب دورا جوهريا فى تطور علم الأعداد ، وينصف بعضهم الحقيقة عندما يرجع الفضل للكاشى فى ابتكار نظرية ذات الحدين وتطوير خواص معاملاتها .

وأول ما يميز علم الرياضيات لدى علماء الحضارة الإسلامية هو الاستفادة المباشرة من الجانب العلمى والتطبيقى لنظريات العدّ والحساب والهندسة والجبر والمثلثات . بل إن هذا كان هدفا أساسيا عندهم بدافع من حرصهم على تنفيذ معاملاتهم وعباداتهم بما يرضى الله ورسوله طبقا لمبادىء الإسلام الحنيف ، ومن ثم كان التراث العلمى غنيا بالمؤلفات فى الوصايا والمعاملات وتحديد الأهلة وتحقيق جهة القبلة والبحث فى مزايا القرآن الكريم . وقد ركز ابن الهيثم على الهندسة التطبيقية فعرف بالمهندس ، وألف كتبا ورسائل منها : « كيفية استخراج سمت القبلة فى جميع أنحاء العالم » و« علم الهندسة والمثلثات وحساب المعاملات » و « ما تدعو إليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسية » .

ولقد ساعد تقدم العلوم والمعارف الرياضية والهندسية على تقدم تكنولوجيا الهندسة المعمارية متمثلة فى المبانى والقصور والمساجد التى نهضت فى الشرق والغرب ، ولا يزال الغرب مغرمًا بخطوطها وزخارفها ودقة تنسيقها وضبط

أشكالها . كذلك تقدمت تكنولوجيا هندسة الريّ لأن أعمال الرى وتوزيع المياه تتطلب معرفة دقيقة بمستوى الأرض وانحدارها وبكمية المياه وسرعتها ومجراها ، وبمواد البناء واختيار الأنسب منها لبناء السدود والتحكم فى التوزيع .

وتميزت الدراسات النظرية للعلوم الرياضية عند المسلمين بأنها جرت وفق منهج علمى سليم يعتمد على الطريقة الاستقرائية فى الوصول إلى المبدأ العام من ملاحظة التفاصيل ، وذلك مثل ما فعل الخوارزمى عندما وضع معادلة جبرية تصلح لإيجاد حلول خاصة لمشاكل متشابهة ، ثم جاء الرياضيون من بعده وعملوا على تطوير مثل هذه المعادلة وتعميمها ، منطلقين من مسلمة أن وحدة الموضوع الجبرى هى فى عمومية العمليات الرياضية ، وليست فى عمومية الكائنات الرياضية ، سواء كانت خطوطا هندسية أو أرقاما عددية . وبهذا استطاع ثابت بن قرة تعميم نظرية فيثاغورث لأى مثلث ، وبرع الخيام فى تصنيف وحل المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة وعرف الجبر بأنه علم المعادلات . وظل هذا المنهج العلمى أسلوبا لفكر الرياضيين حتى أصبح من أهم خصائص المعرفة العلمية والتفكير العلمى ، وأدى فى أواخر القرن الثامن عشر إلى اكتشاف معادلات التحويل التى تربط بين احداثيات الموضع واحداثيات معممة تكون مسافات أو زوايا ، أو كميات تتصل بالمسافات والزوايا . وظهرت معادلات لاجرانج ومعادلات هاميلتون التى تتميز فى العصر الحديث بسهولة استخدامها فى استنباط وحل العديد من المسائل العلمية ، وتستخدم كثيرا فى العصر الحاضر لارتباطها بنظرية وتطبيق علوم ميكانيكا الكم والميكانيكا الإحصائية والميكانيكا السماوية والكهروديناميكا وغيرها[١] .

وفى الفيزياء أظهر الباحثون المعاصرون سبق علماء الحضارة الإسلامية إلى تحديد الكثير من المفاهيم العلمية فى علوم الميكانيكا والبصريات وخواص

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا ، نفس المرجع السابق ، ص ٦٤ .

المادة والصوت . فعلى سبيل المثال ، ربط ابن المرزبان فى كتاب « التحصيل » بين الحركة والزمن فقال : « كل سرعة فى زمان ، لأن كل سرعة هى فى قطع مسافة ، ولو كانت حركة لا نهاية لها فى السرعة لكان زمان لا نهاية له فى القصر ، فكانت الحركة لا فى زمان » . كما عبر ابن ملكا البغدادى عن مضمون قانون الفعل وردّ الفعل قبل نيوتن بعدة قرون ، فيقول : « إن الحلقة المتجاذبة بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين فى جذبها قوة مقاومة لقوة الآخر ، وليس إذا غلب أحدهما فجذبها نحوه تكون قد خلت من قوة جذب الآخر ، بل تلك القوة موجودة مقهورة ، ولولاها لما احتاج الآخر إلى كل ذلك الجذب » .

ويوضح فخر الدين الرازى فكرة الاتزان تحت تأثير قوتين متساويتين فى المقدار ومتعاكستين فى الاتجاه فيقول فى معرض شرحه لإشارات ابن سينا : « فالحبل الذى يجذبه جاذبان متساويا القوة إلى جهتين مختلفتين ، لا يخلو إما أن يقال أن ما فعل واحد منهما فعلاً ، وهو محال ، لأن الذى يمنع كل واحد منهما عن فعله هو فعل الآخر »

كذلك عرف علماء الحضارة الإسلامية خاصية الوزن النوعى للمواد الصلبة والسائلة وعينوها لبعض هذه المواد بدقة تطابق تقديرات علماء العصر الحاضر ، بالرغم من اختلاف المستوى العلمى والتكنولوجى للآلات والأجهزة التى استعملت فى العصرين[1] . أما بالنسبة لعلم الصوت ، فقد فهموا طبيعة الحركة التموجية وفسروا حدوث الصدى ، وبحثوا فى الموسيقى والآلات الموسيقية وأنواع الانغام فيها . ومن أوضح النصوص التى وردت فى أصول الكتب العربية عن طبيعة الصوت ما ذكره ابن المرزبان فى كتابه التحصيل من أن « الصوت أمر يحدث من تموج الجسم السيال الرطب كالهواء والماء منضغطا بين جسمين متصاكين متقاومين . وأما الصدى فإنه يحدث من تموج يوجبه هذا التموج ، فإن هذا التموج إذا قابله شىء من الأشياء كجبل

---

(١) نفس المصدر السابق ، ص ٨٩ .

أو جدار حتى دفعه لزم أن ينضغط أيضا بين هذا التموج المتوجه إلى قرع الحائط أو الجبل ، وبين ما يقرعه هواء آخر يرده ذلك ويصرفه إلى خلف بانضغاطه ويكون شكله شكل الأول وعلى هيئته »[١] .

وفى الفلك والأرصاد وضع علماء الحضارة الإسلامية أصول نظريات وعلوم حديثة عن الظواهر الفلكية المختلفة والظواهر الجوية . وكان للنظريات والأزياج التى وضعوها أكبر الأثر فى النتائج التى جمعها « تيكو براهى » واستخدمها من بعده كبلر فى صياغة قوانينه المشهورة عن حركة الكواكب ، وترتب على ذلك كله استنتاج نيوتن لقانون الجاذبية ، ثم تطور علم الميكانيكا الكلاسيكية إلى الميكانيكا النسبية والميكانيكا السماوية وتقدم أبحاث الفضاء التى يزهو بنتائجها عالمنا المعاصر .

وفى ظل تقدم علم الفلك والأرصاد انتعشت الملاحة البحرية ، فوضع أحمد بن ماجد « كتاب الفوائد فى أصول علم البحر والقواعد » ، وأوضح فيه كيف يستعين الربان بمنازل القمر والجهات التى تهب منها الرياح وطلوع عدد من الكواكب والنجوم ومغيبها . وتؤكد البحوث الحديثة أن أوربا تعرف لملاحى الحضارة الإسلامية سبقهم إلى ارتياد البحار والمحيطات ومهارتهم فى قيادة السفن وتفادى العواصف والأعاصير والتنبؤ بحدوثها . ولهذا ظلت الملاحة فى البحرين الأبيض والأحمر وفى المحيطين الهندى والهادى اختصاصاً عربيا حتى مطلع العصور الحديثة .

أما الكيمياء فيجمع المؤرخون على أنها تحولت فى عصر النهضة الإسلامية من الصنعة الخرافية إلى العلم التجريبى بفضل الكثيرين من أمثال جابر بن حيان والرازى وابن سينا والهمدانى والجلدكى وغيرهم ، الذين حققوا الكثير من الاكتشافات الكيمائية مثل صناعة الآلات والأجهزة المستخدمة فى التجارب الكيمائية كالمنفخ والكور والبوتقة والماشة والقنانى والمستوقد والأنبيق وغيرها ، وكشف العديد من المركبات الكيمائية مثل حمض

---

(١) نفس المصدر السابق ، ص ٩٠ .

الكبريتيك وحمض النيتريك وكربونات الصوديوم ونترات الفضة وحمض الخليك وكبريتيد الأنتيمون ، ومعرفة العديد من العمليات الكيميائية كالترشيح والتبخير والتقطير الجزئى والتصعيد والتبلور والإذابة والطبخ والتملغم وغيرها . كذلك استخدموا الميزان فى التقديرات الكمية ، ووضعوا أساس قانون النسب الثابتة فى الاتحاد الكيمائى بالتوصل إلى أن المواد الكيميائية لا تتفاعل مع بعضها إلا بأوزان معينة . أيضا بحثوا فى مجال التعدين وتحضير بعض السبائك من المعادن المختلفة بنسب محددة ، واستفادوا من خواص بعض المواد فى مجال الكيمياء التطبيقية ، كاستخدام الفحم الحيوانى لأول مرة فى قصر الألوان ، ولا تزال هذه الطريقة تستعمل فى إزالة الألوان والروائح من المواد العضوية .

وفى مجال العلوم الطبية والصيدلية أخذ علماء الحضارة الإسلامية بنظام التخصص واهتموا بعلم التشريح والتشريح المقارن كأساس لكل فروع الطب . ولم تكن مؤلفات الإغريق فى التشريح هى المصدر الوحيد لهؤلاء العلماء كما يدعى البعض ، ولكنهم اعتمدوا فى استخلاص النتائج على المشاهدات الشخصية والتجارب الذاتية . كذلك اهتموا بعلم الجراحة ورفع شأنه بين فروع الطب ، وأظهروا دراية فائقة بجراحة الأجزاء الدقيقة من الجسم كالأعصاب والعظام والعيون والأذن والأسنان واستئصال الأورام الخبيثة وغيرها . واكتشفوا العديد من الأمراض ووصفوا أعراضها وطرق علاجها . أيضا اهتموا بطب الأمراض العصبية وأثر الوهم والعوامل النفسية فى احداث الأمراض العضوية .

واهتم علماء الحضارة الإسلامية بالصيدلة كعلم مستقل عن الطب ووضعوا علم الأقربازين ودستور الأدوية ، واكتشفوا العديد من العقاقير التى لا تزال تحتفظ بأسمائها العربية فى اللغات الأجنبية مثل الحناء والحنظل والكافور والكمون وغيرها . وقاموا بتحضير أدوية جديدة من أصول نباتية ومعدنية وحيوانية ، وابتكروا المعالجة المعتمدة على الكيمياء الطبية . ويعتبر الرازى أول من جعل الكيمياء فى خدمة الطب، فاستحضر الكثير من المركبات التى

لها قوة شفائية مثل استخراج الكحول باستقطار مواد نشوية وسكرية مختمرة واستعمال مركبات الزئبق كعقار ضد بعض الأمراض وكشف المواد الكاوية وملح النشادر ونترات الفضة والبوتاسيوم والزرنيخ وغيرها . كذلك اخترعت الأشربة والمستحلبات والخلاصات العطرية ، وغلفت الأدوية المرة بغلاف من السكر أو عصير الفاكهة لكى يستسيغها المرضى ، أو بغلاف من الذهب والفضة المفيدين للقلب كما فعل ابن سينا . أيضا ، توصلوا إلى عمل الترياق المؤلف من عشرات الأدوية ، وقاموا بإجراء البحوث والاختبارات على الأدوية قبل استعمالها لمعرفة طبائعها ومدى صلاحيتها وقوة تأثيرها وآثارها الجانبية وقوتها الشفائية ، وهذه كلها أمور لازالت تهم الباحثين حتى الآن فى المختبرات الطبية ومعامل الأقربازين والعلوم الصيدلية .

ومن يتتبع انجازات الحضارة الإسلامية فى مجال العلوم الطبيعية سيجد أنهم فطنوا إلى سر تقدم المعرفة بعثورهم على المنهج العلمى التجريبى الذى اصطنعوه أساسا للبحث والتفكير العلمى ، فكان هذا أعظم هدية قدمتها الحضارة الاسلامية لتاريخ البشرية كلها . بل إنهم كانوا أسبق من الغربيين المحدثين إلى نقد منطق أرسطو العقيم ، واستطاعوا أن يميزوا بين طبيعة الظواهر العقلية الخالصة من جهة والظواهر المادية الحسية من جهة أخرى ، وعلموا أن الوسيلة أو الأداة التى تستخدم فى هذه الظواهر يجب أن تختلف حسب طبيعة كل منها . ويعتبر ابن تيميه من أوائل المفكرين الذين نقدوا منطق أرسطو الصورى وذلك فى كتابة « نقض المنطق » ، ودعا إلى الاستقراء الحسى الذى يأتى بالمعارف الجديدة والذى يصلح للبحث فى الظواهر المادية الطبيعية . واتجه علماء الحضارة الإسلامية إلى هذا المنهج الجديد الذى يستند إلى الملاحظة والتجربة فى دراسة الظواهر الطبيعية توطئة لوضع قوانين عامة فى تفسير الوقائع الكونية ، ولهذا نراهم احرزوا تقدما ملموسا فى كثير من العلوم الطبيعية لم تحرزه الحضارات القديمة .

ولم يمنع تحامل بعض المؤرخين على الحضارة الإسلامية من وجود باحثين غربيين أعلنوا فى أمانة علمية أنهم كانوا كلما أو غلوا فى دراسة التراث

العلمى لهذة الحضارة إزدادوا إعجابا بها وتقديرا لها ، فمنهم من يقرر بأن جابر بن حيان له فى الكيمياء ما لأرسطو فى المنطق ، أو أن البتانى من العشرين فلكيا المشهورين فى العالم كله ، وأن أبا الريحان البيرونى أعظم عقلية فى التاريخ ، وأن أبا بكر الرازى هو جالينوس العرب . ويقول سيديو عنهم : « إن أفكارهم القيمة وابتكاراتهم النفيسة تشهد بأنهم أساتذة أهل أوربا فى جميع فروع المعرفة » ، ويقول كاربنسكى : « إن العلوم الحديثة قد دلت على عظم ديننا للعلماء المسلمين الذين نشروا نور العلم حينما كانت أوربا غارقة فى ظلمات القرون الوسطى . وأن العرب لم يقتصروا على نقل علوم الإغريق ، بل زادوا عليها وقاموا بإضافات هامة فيها » . وفى سقف مكتبة الكونجرس الأمريكى عبارة منقوشة بماء الذهب ، نصها يقول : « الينبوع الأول للحضارات جميعا إنما هو مصر الفرعونية ، وأما الينبوع الأول للحضارة فى العلوم الطبيعية إنما هو العصر العربى الإسلامى »[١] .

وأهمية علوم الحضارة الإسلامية تكمن فى تميزها عن العلوم القديمة بأنها عالمية وليست محلية ، لأنها نشأت فى موطن يعتبر مركزا للاتصال بين أفكار العالم المتباعدة ، وانتشرت فى دولة كبرى امتدت من حدود الصين شرقا إلى حدود فرنسا غربا فى أقل من قرن من الزمان ، وذلك بفضل الإسلام الحنيف دينًا وعقيدة وقيما وخلقا ، فتوافرت مقومات قيام ثقافة علمية اسلامية راقية ، عناصرها العلوم بقوانينها وتقنياتها ، والقيم الإسلامية بتأثيرها وتوجيهها ، والفكر البشرى بتاريخه ومناهجه والمجتمع الإنسانى بنظمه وسلوكياته[٢] .

قامت نهضة علمية زاهرة من طراز فريد لم نعهد مثله فى الحضارات السابقة أو اللاحقة . وتصحيح تاريخ العلوم على النحو الذى يعطى لكل ذى

---

(١) د. عبد الحليم منتصر ، نفس المرجع السابق .
د. عبد الحليم منتصر ، دعوة إلى تصحيح تاريخ العلم ، مجلة الفيصل ، العدد ٨١ عام ١٩٨٣ .

(٢) راجع « معايير الثقافة العلمية الإسلامية » فى الفصل الأول من هذا الكتاب .

حق حقه من صناعه الحقيقيين ، سوف يعطينا النموذج والمثل لما يجب أن تكون عليه ثقافتنا مرة أخرى ، بكل عناصرها ومعاييرها التى ارتضاها منهج الإسلام الحنيف ، وطبقها أسلافنا العباقرة ، فصنعوا بها ومنها حضارة تزهو على كل الحضارات ، وتدين لها نهضة أوربا الحديثة وتكنولوجيا الحضارة المعاصرة

ثالثا : عصر النهضة الأوربية

فى الوقت الذى كانت فيه الحضارة الإسلامية قد بلغت أوج تقدمها وازدهارها ، كان المجتمع الأوربى يحيا حياة تتسم بالتخلف والجمود والإنحطاط فى جميع مجالات الحياة . وكانت هذه الفترة التى أطلق عليها اسم « العصور الوسطى » تتميز بغلبة التفكير الدينى ، فكانت الكنيسة هى التى تحمل لواء العلم وتضطلع بنقل ما بقى من تراث الفكر اليونانى والرومانى بفضل تفرغ رجال الدين الذين كانوا ، مثلما كان رجال الدين فى العصور القديمة ، أهل الفكر والعلم ، نتيجة لمعرفتهم القراءة والكتابة ، واطلاعهم على الكتب ودراستهم للعقيدة الدينية ، وكان جهد العلماء مكرسًا لتلبية تعاليم الكنيسة بالإنصراف إلى محاولة بناء هيكل علمى فى موضوعه من المعلومات الواردة فى الكتاب المقدس بعد تأويل ما بينها من اختلاف تأويلا يعيد إليها الانسجام والاتساق .

فعلماء الجغرافيا يبدأون بالأرض المقدسة ، ويعتبرونها مركز العالم لأن هيكل سليمان فى مركز بيت المقدس التى هى فى مركز الأرض ، والأرض فى مركز العالم ، فكأن هيكل سليمان فى مركز العالم . وفى علم الحيوان كان الاهتمام مركزا فقط على الحيوانات المذكورة فى الكتب المقدسة وما أدته للأنبياء من خدمات ، مثل الحوت الذى ابتلع النبى يونس ، والنملة والهدهد اللذين كلما النبى سليمان ، والبقرة التى طلب موسى إلى قومه أن يذبحوها وكلب الراعى الذى كان من أهل الكهف وغير ذلك[1] . وكان كل من يرتأى

(١) عبد المجيد عبد الرحيم ، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية ، ص ٣١٤ ، ٣١٥ .

رأيا مخالفا لتفسير رجال الدين لظاهر الكتاب المقدس يعد كافرا يستحق أن يعدم وتحرق كتبه .

ويرى المؤرخون أن هذه الفترة امتدت من نهاية القرن الرابع الميلادى وظلت معظم معالمها وأغلب ظواهرها باقية ما لا يقل عن عشرة قرون ، إلى أن انبثقت أحوال أخرى فى فكر الناس ومعالجتهم لشئون حياتهم . ودخلت أوربا عصر النهضة الحديثة بعد فترة انتقال استمرت زهاء قرنين من الزمان ، لمعت خلالها بعض الشخصيات الأدبية والفكرية والسياسية والدينية التى ثارت على كل مظاهر الانحطاط خلال العصور الوسطى .

وعصر النهضة وصف يطلق على تلك الحقبة التى نشطت فيها حركة إحياء العلوم والأداب والفنون القديمة فى إيطاليا ، ثم فى الدول الأوربية الأخرى بعد ذلك . ووسط حماسة العلماء والفنانين والمفكرين فى إيطاليا آنذاك ساد لديهم إعتقاد خاطئ مؤداه أن الحضارة الحقيقية التى زالت بسقوط الامبراطورية الرومانية إنما تم إحياؤها بفضل جهودهم ، ومن ثم أطلقوا على هذه النهضة اسم « رينيسانس » ، أى الإحياء . ونتيجة لذلك راحوا يحتقرون كل ما ظهر قبلهم من حضارات وينكرون كل تقدم فنى أو أدبى أو علمى أحرزه علماء الحضارة الإسلامية ، فى الوقت الذى كانوا ينهلون فيه من نبعها الصافى وعلومها الجديدة . لكن المنصفين من مؤرخى العلم والحضارة يؤكدون أن من أهم العوامل التى ساعدت على ظهور النهضة الأوربية وانتشارها فى جميع أنحاء أوربا ، كان اتصال الأوربيين بمراكز الحضارة العربية الإسلامية ، سواء أيام الحروب الصليبية حيث استمر الاتصال الحضارى بالشرق مدة قرنين من الزمن ، أو أيام حكم العرب للأندلس حيث ساد ما يقرب من ثمانية قرون ، أو حكمهم لجزيرة صقلية ما بين منتصف القرن التاسع وأواخر القرن الحادى عشر .

وقد تأثر الأوربيون بالحضارة الإسلامية فلجأوا إلى دراسة ثقافتها ، واقتبسوا منها الشىء الكثير ، ولاسيما فى مجال الفنون والعلوم الطبيعية .

ونشطت حركة الترجمة من اللغة العربية واللغات القديمة إلى اللغة اللاتينية التى كانت وحدها لغة الأدب والعلم والدين . ولكن عندما زاد اهتمام الأوربيين بلغتهم القومية كالإيطالية والإنجليزية والفرنسية والألمانية والإسبانية ، بدأوا فى كتابة أبحاثهم ومؤلفاتهم بهذه اللغات ، ومن ثم انتقلت المعارف المتنوعة إلى الشعوب الأوربية فى سهولة ويسر . وكان لاطلاعهم على الكتب المترجمة من الإغريقية إلى العربية أكبر الأثر فى تنبيههم إلى أهمية تراث الإغريق والرجوع إليه ومحاولة الاستفادة من تراث حضارات العصور القديمة بالإضافة إلى تراث الحضارة الإسلامية ، والإجتهاد فى إدخال تعديلات هامة مع ظهور عنصر الابتكار والتجديد والوصول إلى مزيد من المعرفة حول حقيقة كل شىء فى الوجود . من ذلك يتضح أن النهضة الأوربية الحديثة فى حقيقتها ماهى إلا ثورة على كل مظاهر الإنحطاط فى العصور الوسطى ، واقتباس من الحضارات السابقة ، بما فيها الحضارة الإسلامية ، وصياغة جديدة للمعرفة بما يلائم العقلية الجديدة المتحررة من كل القيود ويفتح الطريق أمام تقدم حضارى فى جميع المجالات[1]

وواصلت النهضة الأوربية نجاحها بمساعدة عوامل أخرى من بينها ظهور الطباعة الذى ساعد على سهولة طبع المخطوطات والكتب القديمة والجديدة ، فأصبحت أكثر انتشارا وتداولا ، وقد كانت صناعة الورق عاملا مساعدا على جانب كبير من الأهمية . كذلك كان للاسفار والرحلات أكبر الفائدة فى تجميع المعلومات وتزايد الإكتشافات ، مثل رحلة ماركو بولو فى بلاد المغول ، وكريستوفر كولمبس فى العالم الجديد ، وفاسكودى جاما فى جزر الهند الشرقية ، وماجلان حول العالم .

وأيضا ، انتشرت الجامعات فى باريس واكسفورد وبولونيا وغيرها ، كما أنشئت الأكاديميات والجمعيات العلمية التى تجمع بين ذوى الاختصاص الواحد من المشتغلين بفرع معين من فروع المعرفة العلمية وتفيد من نشاطهم

---

(١) د. أحمد فؤاد باشا ، نفس المرجع السابق ، ص ٢٥ .

فى الاستزادة من المعرفة وتطويرها . وهذا من شأنه أن يؤدى إلى إذكاء الروح العلمية ورفع مستوى الثقافة والفكر . وتعتبر أكاديمية العلوم الفرنسية والجمعية الملكية البريطانية من أقدم الجمعيات العلمية التى ظهرت فى أوربا فى النصف الثانى من القرن السابع عشر ، وأعقب ذلك ظهور جمعيات علمية أخرى فى إيطاليا وألمانيا والدانمرك وغيرها . وفى القرن التاسع عشر زاد عدد الجمعيات العلمية كثيرا ولكنها غدت أكثر تنوعا وتخصصًا ، وأطلقت عليها أسماء تناسب التخصصات الدقيقة لأعضائها ، فهذه للكيمياء وتلك للفيزياء أو الرياضيات أو النبات أو الحيوان أو الجيولوجيا ، ومنذ ذلك الحين والجمعيات العلمية تسهم بشتى الوسائل فى تقدم البحث العلمى ونشر أنباء الكشوف العلمية عن طريق إصدار المجلات والدوريات العلمية والإشراف على إقامة المتاحف وتزويد المعاهد والمختبرات بأجهزة البحث وأدواته .

ومن أشهر الممثلين لعصر النهضة الأوربية نذكر «روجر بيكون» الذى درس فى اكسفورد وباريس وتعرف على علوم الحضارة الإسلامية وأعجب بها كثيرا ، مما جعله يكرس حياته للدعوة إلى المنهج التجريبى ، بعد أن وجده سمة العلوم الطبيعية فى الحضارة الإسلامية ، ووصلت به الجرأة فى تحرير الفكر إلى العمل على الغض من تقديس أرسطو ، والحث على الاتصال بالواقع اتصالا مباشرا لاستخلاص الحقائق ، والإعتماد على التجربة بدلا من التسليم بما يقول به القدماء سواء أرسطو أم غيره ، وكان يردد قوله : « لو تركت لى الحرية لأحرقت كتب أرسطو كافة ، لأن دراستها لا تؤدى إلا إلى الضياع والخطأ وازدياد الجهد » . ونادى بعدم الخضوع للسلطات الاعتقادية التحكمية قائلا : « كفوا عن أن تخضعوا للمذاهب الإعتقادية والسلطات المتحكمة وأنظروا إلى عالمكم »[١] .

وكان يقول إنه باتباع المنهج التجريبى ، الذى كان له الفضل فى تقدم العرب ، فإنه يصبح بالإمكان اختراع آلات جديدة تيسر التفوق عليهم ..

---

(١) عبد المجيد عبد الرحيم ، نفس المرجع السابق ، ص ٣٢٣ .

ففى الإمكان إيجاد آلات تمخر عباب البحر دون مجداف يحركها ، وصنع عربات تتحرك بدون دواب الجر ، وإيجاد آلات طائرة يستطيع المرء أن يجلس فيها ويدير شيئا تخفق به أجنحة صناعية فى الهواء مثل أجنحة الطير [١] .

وهناك أيضا من علماء النهضة الأوربية «فرنسيس بيكون»، الذى واصل دعوة سميه «روجر بيكون» إلى اتباع المنهج التجريبى فى البحث والتفكير العلمى ، ووضع كتابه « الأورجانون الجديد » يرد به على منطق أرسطو ويقنن فيه قواعد وأصول هذا المنهج ، بعد أن أثبت علماء الحضارة الإسلامية أثره فى تحصيل العلوم الجديدة بممارستهم الفعلية له . وهناك كذلك دافنشى وديكارت وجلبرت وجاليليو وهارفى وكوبرنيكوس ونيوتن وغيرهم .

ومن أهم إنجازات عصر النهضة الأوربية ما أثبته كوبرنيكوس من أن الشمس هى مركز العالم وأن الأرض مجرد كوكب تابع لها يدور حولها ، مما ساعد تيكو براهى وكبلر ونيوتن على صياغة قوانين كمية لوصف حركة الكواكب وجاذبيتها . وساعد تقدم العلوم على استقلال فروعها الجزئية ، فانفصل الفلك عن الفلسفة والدين ، واستقلت الفيزياء بفضل جاليليو ونيوتن ، وانفصلت الكيمياء بفضل أبحاث لا فوازيه ، وانفصل التاريخ الطبيعى بفضل أبحاث كلود برنار . وأصبحت العلوم الجزئية لها موضوعاتها المتخصصة التى تتعمق فى بحثها ، فانتهى بذلك أو كاد عصر العلم الموسوعى الشامل الذى تميز به القدماء ، وبزغ فجر التخصص الدقيق .

كذلك أدى تطور العلوم التجربية والرياضيات إلى ظهور نزعات فلسفية متعددة ، فنشأ جمهور علمانى شق عصا الطاعة على مصادره التقليدية وأعلن عصيانه لها ، واتجه لتشييد نظرة جديدة تقوم على اكتشاف المعارف الجديدة ، وكان اهتمامهم الأول موجها إلى الإنسان وأعماله ، ولذلك اشتهروا باسم « الباحثين فى علم الطبيعة البشرية » واشتهرت نزعتهم باسم « الإنسانية » ، لانها استهدفت معرفة الإنسان وتمجيد الإنسانية من خلال حركة استعادة

---

(١) عبد المجيد عبد الرحيم ، نفس المرجع السابق ، ص ٣٢٤ .

المعارف القديمة كأداة للتحرر من قبضة الجهاز الثقافى السائد فى العصور الوسطى ، وتطلعا إلى حرية الفكر ، ووعيا ذاتيا جديدا للروح الإنسانية ، ومرشدا إلى التنبؤ السليم بالمستقبل[١] .

ويبدو أن الحياة الثقافية فى عصر النهضة الإسلامية قد مرت بما تمر به الأمة العربية والإسلامية اليوم من اتجاه نحو الجمع بين الأصالة والمعاصرة ، فكانت الأصالة بالنسبة لهم متمثلة فى استعادة الآداب والفلسفة اليونانية ، وكانت المعاصرة عندهم تعنى إعادة اكتشاف الفرد وصياغة قيم ومعايير إنسانية جديدة عن طريق التساؤل والبحث لاكتشاف العالم وغزوه والإفصاح عنه . لكنهم لم يلبثوا أن انهمكوا تدريجيا فى البحث عن العلوم بصفة رئيسية ، وانبهروا بالاكتشافات العلمية التى لم تخطر لهم على بال ، حتى وصل بهم الحال فى العصر الحاضر إلى اصطناع فلسفات علمية تضع الفلسفة تحت وصاية العلم عند المرحلة التى بلغها من تطورة ، وانشغلوا تماما بقضايا تطبيق العلم وتقنيته فى خدمة مصالحهم الذاتية .

رابعا : حضارة التكنولوجيا المعاصرة

تطورت العلوم تطورا كبيرا بفضل الإتجاه العلمى الذى انتهجته فى عصر النهضة الأوربية ، وأدى ذلك إلى قيام ثورة صناعية هائلة تمثلت فى إقامة المصانع الآلية لتحويل المواد الخام إلى منتجات صناعية بكميات كبيرة . وصاحب قيام هذه الثورة الصناعية ثورة تكنولوجية دخلت بالعلوم فى أكناف منهج جديد . وذلك هو أدق المعانى لكلمة « تكنولوجيا » ، إذ هى كلمة تعنى – حكما بمقطعيها اللذين تتكون منهما – « علم بواسطة الأجهزة » ، ثم حدث بعد ذلك أن أدت العلوم الناتجة بواسطة الأجهزة إلى صناعات آلية كثيرة . فأصبحت كلمة تكنولوجيا تعنى العلاقة المتبادلة بين العلوم ومنتجاتها التطبيقية واستخداماتها العملية ، ومن هنا توصف الحضارة المعاصرة من بين

---

(١) *Bronowski, Western Intellectual Tradition, PP. 85-86.*

ما توصف به - بأنها حضارة التكنولوجيا[١] .

والحالة الراهنة للعلوم والتكنولوجيا وليدة طفرة علمية هائلة وأوضاع ثقافية جديدة مرّ بها عالمنا مع بدايات هذا القرن ، وذلك باكتشاف نظرية الكم على يد « بلانك » عام ١٨٩٩ ، واكتشاف التحلل الإشعاعى على يد « رذرفورد » و « سودى » عام ١٩٠٣ ، واكتشاف « اينشتين » لنظرية النسبية بعد ذلك . وأدت هذه الكشوف إلى وحدة كاملة بين الفيزياء والكيمياء ، ولفتت الأنظار إلى عالم جديد لا تلائمه التصورات العلمية التى سبق التسليم بها لوقت طويل ، خصوصا بعد أن أحرزت العلوم البيولوجية بعض النتائج التى أوجدت مقارنة بين النظم الحيوية والنظم الآلية[٢] .

وقد كان للنظرة العلمية السائدة التى تدخل فيها نتائج العلوم السابقة وتكنولوجيتها ، أثرها البالغ فى المكتشفات العلمية الجديدة . فمن جهة قدمت التكنولوجيا أدوات وأجهزة علمية عالية الكفائة مثل الميكروسكوب الالكترونى والتلسكوب اللاسلكى والحاسب الالكترونى ، مما أدى إلى إتاحة فرص أكثر لكشف وقائع جديدة وإعادة النظر فى مدى دقة النتائج القديمة . ومن جهة أخرى ، أدت السرعة المتزايدة فى تقدم التكنولوجيا إلى ضرورة الإسراع فى تغيير صورة المعرفة المألوفة القائمة على مبدأ الحتمية الصارمة المستمدة من قوانين الميكانيكا الكلاسيكية . وأكد هذه الضرورة ما أسفرت عنه كشوف هايزنبرج فى مبدأ « عدم اليقين » وكشوف أينشتين فى نظرية النسبية وفكرة « إطار الأسناد » فى قياس الزمن ، وإنهار على إثرها مبدأ الحتمية والفلسفات المبنية عليه ، ونشأت فى مقابلها مذاهب فلسفية أخرى .

وأمام مطالب الدولة والمجتمع ، وإلحاح الإنتاج الإقتصادى والجهد الحربى ، بدأ الإحساس بالقلق والتوتر فى الزحف إلى واقع الحياة ، ولم يعد البحث

(١) د. زكى نجيب محمود ، تعالوا نفكر بأبجدية جديدة ، جريـدة الأهرام فى ١٢/١٢/١٩٨٣ .

(٢) *Bernal, Transformation in Science, in: The Changing World, edited by Brumwell, P.17*

العلمى يجرى وفق مخططات العلماء أنفسهم هادئا متأنيا ، لكنه أصبح سلاحاً تنفق عليه الدول فى سعة ، فارضة عليه إيجاد حلول لمشكلاتها فى الإنتاج والحرب . وهنا تضخم الباعث العلمى على الباعث العقلى[١]، ونشأت مفارقة حادة مازالت تواجه الناس اليوم وهى أنهم أصبحو قادرين على تغيير العالم بسرعة تفوق فهمهم لما يفعلون . ذلك لأن العلم لم يعد نشاطا منزويا تمارسه فئة قليلة من البشر ، بل أصبح مؤسسة اجتماعية متعددة الفروع تخدم مصالح الدولة والأفراد بصورة مباشرة ، وغدا جزءا متكاملا من أجهزة الإنتاج فى الصناعة والزراعة وشئون الحكم والإدارة ، كما أصبحت مناهجة وأفكاره هى الصورة السائدة للفكر والعمل فى زماننا[٢] . وكاد العلم يصبح صناعة رئيسية ثقيلة فى مجتمعات عصرنا ، ومتى اتصل العلم بالصناعة ، فإنه لابد متأثر بالاتجاهات والمصالح السياسية والإقتصادية . وإذا كان العلم قد قرَّب المسافات بين البشر بحيث استطاعوا أن يتبادلوا التأثر والتأثير ، فإن هذا التقارب نفسه قد أدى إما إلى إحكام الصلة بين البشر ، وإما إلى حملهم على مواجهة بعضهم بعضا ، فأصبح خطر الحرب محلقًا فوق الرءوس ، وخاصة بعد انقسام العالم إلى معسكرات متعادية[٣] .

وهكذا أدت التكنولوجيا القائمة على نتائج علمية سابقة إلى كشوف علمية جديدة ، كما كشفت عن مشكلات علمية ألحت على العلم فى حلها دون إمهال ، فأدى ذلك إلى كشف وقائع جديدة مازالت تتراكم حتى بلغت النقطة الحرجة التى ضاق بها وعاء النظرة القديمة ، فبدأت تتهاوى تحت معاول تلك الكشوف ، واختفى المثل الأعلى لعالم يخضع مساره لقواعد جديدة ، أو لكون محدّد مقدمًا ، يدور كما تدور الساعة المضبوطة ، واختفى المثل الأعلى للعالم الذى يعرف الحقيقة المطلقة ، واتضح أن أحداث الطبيعة خاضعة للقوانين الاحتمالية ، لا للعلية . والفيزياء الحديثة تقدم تفسيرا

---

(١) *Hull, L., History and Philosophy of Science, P. 324*

(٢) *Bernal, Transformation in Science, P. 16.*

(٣) د. صلاح قنصوة ، نفس المرجع السابق ، ص ١٤٠ .

للمعرفة المبنية على الملاحظة ، وهى لا تدعى أنها حقائق أزلية ، فهى تخرج عن إطار المبادى الكانطية التى أرادت بلوغ اليقين والضرورة المطلقة ، وذلك بعد عجز نسق اقليدس الهندسى ونيوتن الكلاسيكى ، بالنسبة للعالم المتناهى فى الصغر كعالم الذرة ، والعالم المتناهى فى الكبر كعالم المجرات الكونية .

ولو تأملنا الكشوف والبحوث التى تجرى الآن على قدم وساقٍ فى مجال ارتياد الفضاء ، لوجدنا أنها ستغير من النظرة الراهنة إلى وضع الانسان فى الكون . لقد أزيحت الأرض عن مركز الكون وجعلها العلماء تقنع بمكان ضئيل على حافة طريق لبنى صغير . وإذا أمكن التوصل - مثلا - إلى اكتشاف كائنات عضوية حية أذكى منا وأقوى وأكمل ، فلنا أن نتخيل مدى التحول الذى سيطرأ على وعى الإنسان وتصوره لنفسه وللعالم[١] .

من ناحية أخرى ، تتسم العلوم المعاصرة بتداخل فروعها وتبادل النتائج بينها ، مثلما حدث فى النظرية الذرية التى بدأت عند دالتون فى علم الكيمياء ، ثم ما لبثت أن تلقفتها الفيزياء لتبحث فى تركيب الذرة ، كما قامت الميكانيكا والرياضيات بدوريهما فى صياغة هذه النتائج . فاقتربت فروع العلم حتى كادت تذوب فى وحدة تشملها جميعا ، ومن ثم أصبحت وحدة العلم هى المثل الأعلى الإيجابى للروح العلمية المعاصرة التى تسعى إلى توحيد الصورة العلمية للكون فى نظر الإنسان[٢]

كل هذه التغيرات التى تشهدها حضارة التكنولوجيا المعاصرة تنذر بنتائج قد لا تحمد عقباها إذا لم تسرع العقلية المعاصرة إلى احتوائها واستيعابها فى منهج جديد أكثر وأعم شمولاً . وليس هناك غير المنهج الإسلامى بديلا ، لأنه الأقدر على تهيئة الإنسان لكل ما يمكن أن تسفر عنه حضارة التكنولوجيا فى المستقبل القريب أو البعيد[٣] .

---

(١) د. عبد الغفار مكاوى ، لم الفلسفة ، ص ٩٤ .
(٢) د. صلاح قنصوة ، نفس المصدر السابق ، ص ١٤٠ .
(٣) راجع ما جاء فى الفصل الأول عن أسلمة التفكير العلمى والفلسفى .

الفصل الثالث

المنهج العلمى وتطور النظريات العلمية

- تمهيد
- أنواع المنهج العلمى
- عناصر المنهج الإستقرائى
- المنهج الإستقرائى والعلوم الحديثة .
- ملامح المنهج العلمى المعاصر
- تطور نظريات الضوء
- تطور نظريات الحركة
- تطور نظريات نشوء الكون
- أمثلة محلولة

تمهيد

المنهج بمفهومه العام هو كل طريقة تؤدى الى غرض معلوم نريد تحصيله وفى العلوم يكون المنهج هو طائفة من القواعد العامة تصف الطريق المؤدى الى الكشف عن الحقيقة أو البرهنة عليها . وتكوين المنهج على هذا النحو قد يتم بطريقة طبيعية تلقائية لم تحدد قواعدها من قبل ، كأن ينظم الانسان أفكاره حول موضوع معين ويرتبها فيما بينها حتى يصل الى المطلوب بأقصر وأحسن ما يمكن ، وهذا هو المنهج التلقائى . أو قد يتم بالتأمل فى الطريقة التى حصلت بها المعرفة العلمية ، وتحديد القواعد والقوانين التى سارت عليها ، وتعميم هذه القواعد لتصبح منهجا للبحث فى المستقبل ، وهذا هو المعنى الشائع للمنهج العقلى التأملى القائم فى الاصل على المنهج التلقائى ويشكل أحد مباحث علم المنطق الحديث المعروف بعلم المناهج Methodology والمتعلق بدراسة كيفية التفكير وممارسة البحث فى موضوعات علمية معينة .

وتكمن أهمية علم المناهج فى ارتباطه الوثيق بتاريخ العلوم وأثره على حركة التقدم العلمى وتحصيل المعرفة العلمية والاستفادة منها ، ولذا فانه يمكن أن يندرج ضمن مجالات « علم العلم » مفهومه الشامل كما عرفناه من قبل ، والذى يعنى كل ما يحلل العلم أو يقال عنه شرحا أو تعليقا أو تطويعا ولا يكون جزءا منه[1] .

---

(١) عبد الرحمن بدوى ، مناهج البحث العلمى
د . صلاح قنصوة ، فلسفة العلم .
د . عزمى اسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية .
د . محمود زيدان ، الاستقراء والمنهج العلمى
توفيق الطويل ، أسس الفلسفة .

أنواع المنهج العلمى

وتختلف المناهج من علم لآخر ، لكنها عادة ما تقسم الى الأنواع الآتية :-

١ - المنهج الاستنباطىDeductive Methodوهو الذى نسير فيه من مبدأ الى قضايا تنتج عنه بالضرورة دون التجاء الى التجربة ، وهذا هو منهج البحث والبرهان فى العلوم الرياضية على وجه الخصوص . وتنقسم المبادئ المستخدمة فى أى منهج استنباطى الى :

(أ) بديهات Axioms ، وهى قضايا بينة بذاتها Self-evident لا تقبل برهانا ويسلم بصحتها كل من يفهم معناها ، لأنها قضايا فطرية لا تستنبط من أخرى سابقة عليها ، كالبديهة المنطقية التى تقول ان الكل أكبر من جزئه ، وكالبديهة الرياضية التى تقول ان المساوين لثالث متساويان .. الى آخر هذه المبادئ العقلية الموضوعية .

(ب) مصادرات Postulates ، **وهى قضايا يفترض صحتها منذ البداية ، نظرا لفائدتها أو لأنها لا تؤدى الى تناقض . مثال ذلك مصادرة اقليدس التى تقول : لا يمكن أن يقام من نقطة خارج مستقيم الا خط واحد فقط** موازٍ لهذا المستقيم . فانها لا تؤدى الى تناقض داخل هندسة اقليدس . كما يمكن الاستغناء عنها واستبدالها بمصادرات أخرى كما فعلت الهندسات اللااقليدية .

وتمتاز المصادرة عن البديهة بأنه يمكن انكارها ، الا أن الرياضيين المحدثين لا يقيمون وزنا للتفرقة بينهما ، فهما يقومان بدور واحد كنقطة بدء يقينية تتيح قيام علم متسق منتج ، وكلتاهما تعتبر من التعريفات المقنعة ولا فارق بينهما الا فى درجة التركيب ، فالبديهية أكثر بساطة من المصادرة ، ولذا تبدو أوضح ، بينما المصادرة أقل بساطة وأكثر تعقيدا مما يجعل وضوحها والتسليم بها لا يتحققان الا بالنتائج التى يمكن استخلاصها منها .

(جـ) تعريفات Definitions ، وهى تحديد الشئ المراد تعريفه بالاستعانة بألفاظ لا يمكن تعريفها ، مثال ذلك تعريف اقليدس فى الهندسة المستوية للنقطة بأنها « ما يشغل حيزا فى المكان بدون أن يكون لها طول أو عرض أو ارتفاع » .

(د) النظريات أو المبرهنات Theorems ، وهى جملة النتائج التى يتم استنتاجها أو اشتقاقها أو الاستدلال عليها عن طريق الاستنباط Deduction من جملة المقدمات Axiomatic system المتمثلة فى التعريفات أو المسلمات (البديهات والمصادرات) .

لذا فان الصدق فى النظريات (المبرهنات) مشروط بصدق المقدمات التى نتجت عنها . فالقول مثلا بأن « مجموع زوايا المثلث يساوى قائمتين » فى الهندسة الاقليدية هو مبرهنة صادقة طالما أنها نتجت عن مقدمة تقول أن « المكان سطح مستوى » . ولو تصورنا المكان غير مستو لكان مجموع زوايا المثلث أقل أو أكثر من قائمتين . كذلك ينبغى أن تكون المبرهنات خالية من التناقض فيما بينها .

(هـ) يكتمل بناء النَسق الاستنباطى طبقا لقواعد تسمى قواعد الاستدلال[1] ، وهى مجرد توجيهات غير ملزمة ولكنها توضح صدق المبرهنات بالقياس الى مقدماتها المفترضة وليس بالقياس الى الواقع .

ويعتبر المنهج الأستنباطى العقلى منهجا صوريا يتنقل فيه الباحث تدريجيا من مقدمات إلى نتائج جديدة تلزم عنها (هى النظريات) ، بخلاف القياس الصورى عند أرسطو الذى يتبع نفس الطريقة فى الاستدلال (أو الاستنباط) ولكنه لا يؤدى الى نتيجة جديدة غير متضمنة فى المقدمات[2] .

---

(١) د. .عزمى اسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم ، ص ص ١٢٤ - ١٢٩

(٢) د . عزمى اسلام ، أسس المنطق الرمزى ، ص ص ٢ - ١٠ .

٢ - المنهج الاستقرائى Inductive Method، وهو الانتقال من الحكم على البعض الى الحكم على الكل على سبيل التعميم ، وذلك بملاحظة الجزئيات وإجراء التجارب عليها كلما أمكن ، ثم الارتقاء الى نتائج عامة فى صورة قوانين تضيف جديدا الى المعرفة العلمية وتسهم فى فهم تصور الانسان للكون والاستفادة من ظواهر الطبيعة . وهذا هو منهج البحث فى العلوم الطبيعية التجريبية .

وأهم ما يميز هذا المنهج هو أن العمومية التى تتميز بها القوانين الناتجة عن الاستقراء تفترض أن العالم الطبيعى يسير وفق مبدأين هما مبدأ العلية أو السببية Causality ومبدأ إطراد الحوادث فى الطبيعة Uniformity of nature، ومن ثم يساعد هذا المنهج على توفير المعطيات اللازمة لتفسير الظاهرة قيد البحث ووضع تصور عن سلوكها مستقبلا فى إطار ما يعرف بموهبة التخمين أو التوقع العلمى لدى الباحث الملهم ، وانطلاقا من الإيمان بانتظام حركة الكون والحياة كما أرادها الله وحفظ اطرادها وسخر ظواهرها للإنسان .

٣ - المنهج العلمى المعاصر Scientific Method ، ويجمع بين مفهومى المنهج الاستنباطى والمنهج التجريبى الاستقرائى القائم على الفرض العلمى ، ولذا فإنه يعرف بالمنهج الفرضى الاستنباطى Hypothetico - deductive method ، لأن الملاحظات التى يستوحيها الباحث فروضا لابد من معالجتها بطريقة استنباطية لنولد من تلك الفروض نتائج نعيد تجربتها على الواقع لاختبار صحة الفروض من عدمها .

ويحلو لعلماء المناهج ومؤرخى العلم أن ينسبوا الفضل فى اكتشاف المنهج التجريبى (أو الاستقرائى) ، ومن ثم المنهج العلمى المعاصر ، إلى فرنسيس بيكون وجون استيوارت مل فى القرن السابع عشر الميلادى . ولكن هذا الزعم مردود عليه بحقائق تاريخية تؤكد سبق علماء الحضارة الإسلامية إلى ممارسة المنهج التجريبى فى العلوم الطبيعية ووضع أصوله وقواعده قبل بيكون

ومل بعدة قرون[١] . بل إن بيكون نفسه هاجم منهج الإغريق بقوله : « إن الحكمة التى أخذناها فى المقام الأول عن الإغريق ليست من المعرفة سوى طفولتها ، ولها صفة الطفل ، فى وسعه أن يتكلم ولكنه لا يستطيع أن ينجب ، فهى حافلة بالمناقشات ولكنها عاقر لا تنجب أعمالا . ويسند إلى طبيبه هارفى تبرمه بالذين يعربون عن آراء فى مسائل العلم دون أن يكونوا قد تمكنوا من أسرار الصناعة بقوله : « لم يكن بيكون فيلسوفا عظيما فى العلم لأنه يكتب عنه كقاضى قضاة » . وينسف رينيه ديبو فى كتابه « رؤى العقل » كل فضل ينسب إلى بيكون كاملا بقوله : « لا ريب فى أن بيكون سواء قيس بمقاييس زمنه أو بأية مقاييس أخرى لم يكن عالما يذكر .. وانشغاله بشئون القانون والدولة لم يتح له فرصة تذكر لإقامة الدليل على قيمته كمجرب علمى »[٢] . بل إن كلود برنار ينكر عليه أى إسهام للمنهج العلمى[٣] .

٤ – المنهج الاستردادى أو المنهج التاريخى ، وهو يقوم على استرداد الماضى تبعا لما تركه من آثار ، ويستخدم عادة فى العلوم التاريخية والأخلاقية ، لكن أحيانا يستخدم هذا المنهج فى بعض مجالات العلوم الطبيعية . ففى علم كالجيولوجيا خصوصا تكشف التطورات التى مرت بها القشرة الأرضية منذ أقدم العصور اعتمادا على الآثار المختلفة التى خلفتها العصور الجيولوجية المتباينة فى تلك القشرة ، تماما كما يفعل المؤرخ بتتبع الآثار المختلفة عن عصر ماكى يستكشف حال هذا العصر كما كانت .

وتقسيم مناهج البحث فى العلوم على النحو الذى ذكرناه لا يعنى أن هناك حدودا فاصلة بينها ، كما أن عدد المناهج لا ينحصر فى الأنواع المذكورة فقط ، بل يتعداها إلى مناهج خاصة تستخدم لمسائل جزئية تختلف من علم

---

(١) انظر كتابنا « التراث العلمى للحضارة الاسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة » .

(٢) رينيه ديبو ، رؤى العقل ، ص ٥٠

(٣) Bernard, Cl. , The Social Function Of Sciemce, PP.91-92

إلى علم ، وتختلف فى داخل العلم الواحد . وكل أنواع المناهج تعتبر فى حقيقتها خطوات مختلفة فى منهج واحد عام هو المنهج العلمى الذى يدفع مسيرة التحصيل المعرفى والتقدم العلمى والتكنولوجى .

عناصر المنهج الاستقرائى

عادة ما يتم تلخيص خطوات المنهج الاستقرائى فى العلوم الطبيعية بحيث يتألف من ثلاث مراحل هى على الترتيب :

١ - ملاحظة الظوهر وإجراء التجارب عليها .
٢ - وضع فروض علمية لتفسير هذه الظواهر .
٣ - التحقق من صحة الفروض التى تسلم إلى صياغة التعميمات والكشف عن القانون العلمى ، ومن ثم صياغة النظريات العلمية .

وفيها يلى بعض الخصائص المميزة لهذه المراحل :

أولا : الملاحظة والتجربة :بالنسبة للملاحظة العلمية فيراد بها نوع المشاهدة الدقيقة لظاهرة علمية بهدف التعرف على عناصرها ومحاولة تفسيرها عن طريق مراقبة سلوكها وتقرير حالتها باستخدام الأدوات والوسائل المتاحة لتحقيق هذا الهدف ، لأنها توسع مجال الملاحظات الحسية . وأهم ما يميز الملاحظة العلمية هو اعتمادها على دقة المشاهدة باستخدام أجهزة الرصد والفحص والقياس الدقيقة ، وأيضًا اتصافها بصفات المعرفة العلمية . أما بالنسبة للتجربة فهى ملاحظة مستثارة لظاهرة ما فى ظروف هيأها الباحث بإرادته تحقيقا لأغراضه فى تفسير الظاهرة.فعالم الفلك مثلا يقتصر فى دراساته على الملاحظة لأنه لا يستطيع أن يهيىء بإرادته الظروف التى يدرس فيها أجرام السماء ، أما عالم الكيمياء فإنه لا يستغنى عن التجربة فى تركيب عناصر أو تحليل مركبات لا يراها فى الطبيعة كما يريدها ، واقتصاره على الملاحظة يعوق تقدم دراساته .

وللتفرقة بين الملاحظة والتجربة يقول زيرمان Zimmerman« الملاحظة تسجيل

ظواهر بحالتها والتجربة تسجيل ظواهر يحددها المجرب » ، ويقول كيفيه Cuvier إن من يلاحظ ينصت للطبيعة ومن يجرب يستجوبها ويضطرها إلى الكشف عن نفسها »[١]

وللتجربة فى المنهج العلمى أنواع هى[٢] :

(أ) التجربة الابتدائية Elementary ،وهى ليست تجربة علمية بالمعنى الحقيقى بقدر ما هى نوع من الاختبارات الأولية أو جس النبض لأحوال الظاهرة المراد دراستها ، وهذه التجربة لا تعطى نتائج دقيقة أو مؤكدة ولكنها تفيد كمؤشر لوضع الفروض والأسس اللازمة لمشاهدات ونتائج أدق .

(ب) التجربة غير المباشرة Indirect ، وهى التى تعتمد على ملاحظة الظاهرة وتسجيل النتائج وتصنيفها ، ثم تحليلها والاستفادة منها فى وضع فرض علمى جديد أو اختبار فرض علمى مسبق . وهذا النوع من التجارب لا يتدخل فيه العالم ، سواء بالنسبة لطريقة تركيب الظاهرة أو التحكم فى ظروفها أو سلوكها ، مثل دراسة بعض الظواهر الفلكية أو الإنسانية .

(جـ) التجربة العلمية (أو الحقيقية) Scientific ، وهى التى يأخذ فيها الباحث دورا إيجابيا بالتدخل فى ظروف حدوث الظاهرة المعنية والتحكم فى العوامل المؤثرة على سلوكها ، وفق طريقة علمية ومرتبة بهدف التثبت من صحة أو صدق الفروض الموضوعة لتفسير الظاهرة موضع البحث . وفى هذه الحالة يكون هدف التجربة معروفا قبل إجرائها ، وتنويع الأحوال والظروف التى توجد فيها الظاهرة من شأنه أن يوصل إلى معرفة الأسباب الوحيدة الثابتة الحقيقية المحدثة للظاهرة بكل دقة . والوصول إلى هذه النتيجة لا يتأتى إلا بتكرار التجربة وتكرار الحصول على نفس النتائج reproducibil-ity من التجربة الحاسمة (فى نفس الظروف) . من ناحية أخرى ، قد تجرى

---

(١) د . صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، ص ٢٠٨ .

(٢) د . عزمى اسلام ، نفس المرجع السابق ، ص ص ٦٩ - ٧١ .

د . حسن عبد الحميد ، د . محمد مهران ، نفس المصدر السابق ، ص ص ٢٠٨ - ٢١١ .

التجربة العلمية للرؤية ، بمعنى ألا يكون لدى الباحث فرض معين عن ظاهرة ما ، لأنه لم يكتشف بعد ما عسى التفسير الصحيح أن يكون ، ومن ثم يعول على التجربة من أجل رؤية ما عسى أن يكون الفرض الصحيح الذى إذا ما تم التوصل إليه من تحليل نتائج دراسة الظاهرة أمكن تحقيقه فيما بعد بواسطة سلسلة من التجارب التأكيدية تتضافر كلها من أجل تحقيقه .

وأهم أداة فى تحقيق التجربة العلمية هى الآلات وأجهزة القياس والرصد الدقيقة والكفاءة العالية فى استخدامها . وقد كان لتطور الأجهزة فى السنوات الأخيرة أخطر الأثر فى تطور العلوم الطبيعية وتحقيق كشوف علمية جديدة وانجاز انتصارات تكنولوجية هائلة . ومن يقرأ تاريخ العلوم يجد أن العديد من الاكتشافات العلمية تأخرت كثيرا بسبب الافتقار الى الدقة فى أجهزة القياس . فعندما توصل جاليليو الى نظريته عن السقوط الحر للأجسام انما اعتمد على قياس الزمن بدقة ، ولو توفر هذا لمن سبقوه لتوصلوا الى نفس النتيجة وأبطلوا نظرية أرسطو فى هذا الموضوع والتى سادت ردحا طويلا من الزمن .

(د) يضيف بعض علماء المنهج العلمى نوعا رابعا للتجربة أسموه « التجربة الخيالية » ، ويقصد بها تلك التجربة التى تجرى بالخيال على استنتاجات معينة بغض النظر عن الصعوبات العملية التى تحول دون اجرائها الفعلى[1] . مثال ذلك ما لجأ اليه هايزنبرج من تصور تجربة خيالية يحاول فيها عالم الفيزياء ملاحظة موضوع وسرعة الكترون متحرك باستخدام جهاز على أقصى درجة من القوة والكفاءة ، وذلك لتوضيح مبدأ اللايقين المنسوب اليه . أيضا توصل نيوتن الى قانون القصور الذاتى من التأمل فى تجربة مثالية أو خيالية يتحرك بموجبها جسم باستمرار دون أية مقاومة ودون أى تأثير لقوى خارجية . ويقول أينشتين عن ذلك : « ان قانون القصور الذاتى هو أول تقدم كبير فى الفيزياء ، بل هو البداية الحقيقية لهذا العلم » وذلك لما يراه

---

(١) جون ديوى ، البحث عن اليقين ، ص ص ١٠٥ - ١٠٦

أينشتين من أهمية الخيال العلمى الناضج المرتبط بالواقع باعتباره أحد أدوات المنهج العلمى الاستقرائى القائم على الملاحظة والتجربة . وما الخيال العلمى فى هذه الحالة الا ترجمة أو صورة لعملية التجريب ، طالما أن العبرة فى النهاية بالقوانين والنظريات القابلة للتحقيق التجريبى[1] .

ثانيا : الفروض العلمية : هى أهم خطوات التفكير العلمى ، لأن ملاحظة الظواهر واجراء التجارب عليها لن يكون ذا قيمة الا اذا تدخل الباحث مفسرا لما لاحظه أو جربه ، مفترضا وجود علاقات معينة تكفى لفهم سلوك الظاهرة المعنية والتعرف على أسباب ونتائج حدوثها . وعلى الباحث أن يمتحن فرضه العلمى Hypothesis ليتثبت من صدقه ، والا فعليه أن يفرض فرضا آخر أو ثالث أو رابع حتى يهتدى الى الفرض الكفيل بتفسير الظاهرة والقابل للتحقيق تجريبيا ، فيكون هو القانون أو النظرية . وواضح أن قوام الفرض العلمى هو الخيال ، وفى هذا يكمن عنصر الابتكار والكشف فى المنهج الاستقرائى . وحظوظ الناس من هذا الخيال تتفاوت بتفاوت نصيبهم من الذكاء وسرعة البداهة وصفاء الذهن وسعة الاطلاع والقدرة على استغلال المعلومات السابقة ونحو هذا مما يعين على تخيل التفسير الصحيح .

والخيال العلمى يختلف عن الميتافيزيقى لأنه يبدأ من ملاحظة الظواهر فى الواقع لتفسيرها ويرتد اليها ملقيا عليها الضوء ، كما أنه مما يمكن التحقق من صدقه بالتجربة ، لذلك فهو يعتبر أهم مراحل المنهج العلمى المعاصر المعروف بالمنهج الفرضى الاستنباطى Hypothetico-deductive method .

والقدرة الهائلة على تخيل القاعدة الصحيحة لظاهرة ما يصفها كلود برنار بقوله : « اننا لا نستطيع أن نضع قواعد للاختراع فى العلم ولا أن نعلم القواعد التى يمكن أن تراعى فى انشاء الفروض بحيث نأتى بفروض جيدة لأن هذه مسألة فردية خالصة ، انما القواعد التى نستطيع أن نضعها هى تلك

---

(١) أينشتين وأنفلد ، تطور علم الطبيعة ، ص ١٢٤ .

المتصلة بما يتلو وضع الفرض . أما قبل وضع الفرض فالأمر يتعلق بشئ ذاتى ، بعاطفة تلقائية ، بنوع من الوجدان العلمى الذى يحمل العالم على تصور فرض ما لتفسير الظواهر المشاهدة .

ومن أهم الأساليب المفيدة فى وضع الفروض استخدام المماثلة Analogue ، وهى افتراض التماثل والتوافق بين الظواهر المختلفة ، اذ يمكن مثلا الانتقال من أحوال مشاهدة بالنسبة لنوع حيوانى معين الى ظواهر أخرى مماثلة بالنسبة الى نوع أخر ، فينطبق مثلا ما يجرى على الانسان بالاسترشاد بما يجرى على الفئران أو الأرانب أو الضفادع . ومن أفضل الأمثلة على ذلك تصور تركيب الذرة بالمقارنة بهيئة المجموعة الشمسية .

وتختلف الفروض من حيث أهميتها ، فهناك فروض جزئية تتعلق بأحوال معينة لأحداث معينة ، وهناك فروض عامة تنقسم الى قسمين :-

(أ) مبادئ ، وهى صياغة عامة تربط بين جملة قوانين .

(ب) نظريات ، وهى صياغة عامة تفسر طائفة أو أكثر من الظواهر الداخلة فى نظام واحد .

(من أمثلة تأثير الملاحظة كعامل هام من عوامل وضع الفرض العلمى نذكر ملاحظة أرسطو لسقوط ريش الطائر والأحجار ، وملاحظة جاليليو لتزايد سرعة الأجسام الساقطة كلما اقتربت من الارض ، وملاحظة أرشميدس لارتفاع سطح الماء عند حلول جسمه فيه ...... الخ) .

ثالثا : التحقق من صحة الفرض : وهذا شرط هام لاكتمال المنهج التجريبى ، وهناك قواعد معينة وضعها علماء المناهج لتساعد على اختبار صحة الفروض التى توضع تفسيرا للظواهر التى تتناولها الملاحظة والتجربة ، مثل طريقة الاتفاق وطريقة الاختلاف وطريقة التغير وطريقة البواقى وغيرها[1] (أوهام الكهف والسوق والمسرح والجنس لبيكون) .

---

(١) د . عزمى اسلام ، نفس المصدر السابق ، ص ١٢٤ .

ومهما تكن طرق التحقق المتبعة لاختبار صحة فرض ما ، فانه يجب الانتباه الى أن الأمثلة الايجابية لا تكفى لاثبات صحة الفرض ، لان الشواهد السلبية التى تنفى صحته أهم فى مجال الاختبار والتمحيص من الشواهد المؤيدة له ، بل ان مثالا واحدا يتنافى مع الفرض يكفى للتشكك فى صحته ، بالغا ما بلغ عدد الشواهد المؤيدة لصدقه .

(مثال : نظرية الجسيمات لنيوتن والنظرية الموجية لهيجنز عن طبيعة الضوء)[1] .

مما سبق يتضح أن الفرض فى المنهج الاستقرائى (التجريبى) يقوم عادة على قوانين أو حقائق علمية سابقة ، واذا ما أثبتت صحته فانه يصل الى مرتبة النظرية العلمية . وهكذا فان النظريات العلمية بهذا المعنى أشبه ما تكون بالفروض العلمية التى يتم التحقق من صدقها أو صحتها عن طريق التجربة العلمية . يبقى أن استقصاء العوامل المحددة للثقة فى الفروض العلمية يكشف عن أن الثقة فى الفرض فى وقت معين تعتمد على المعرفة العلمية الكلية فى ذلك الوقت ، بما فيها البيانات وثيقة الصلة بالفرض وكل الفروض والنظريات العلمية المقبولة فى ذلك الوقت . ويمكن التمثيل لهذا الأمر بمجموعة كبيرة من القضايا . فقد بحث البابليون عن نجم سابع ووجدوه لاعتقادهم فى أهمية الرقم ٧ ، بينما تم اكتشاف أورانوس ونبتون وبلوتو فى العصر الحديث اعتمادا على قوانين نيوتن للحركة والجاذبية .

والقوانين المستخلصة عن طريق المنهج الاستقرائى تكون بالقطع تقريبية واحتمالية فى نفس الوقت ، لأنها نتجت عن تجارب تقريبية ، فكل تحسين يطرأ على الأدوات العلمية يؤدى الى تعديل صيغ القوانين التى سبق تحديدها . كذلك هى تقريبية لأننا لا نستطيع أن نوفر كافة الشروط التى يتوقف عليها القانون ، وكيف لنا أن نتيقن أننا لم نهمل شرطا جوهريا

---

(١) د . محمود زيدان ، الاستقراء والمنهج العلمى ، ص ١٦٨ .

منها[1] . ومعنى هذا أن تأييد التجربة للقانون أو التنبؤ الصحيح للوقائع ليس اختبارا نهائيا لصدق القانون (مثلما حدث فى التنبؤ بالكوكب نبتون على أساس قوانين نيوتن التى تصلح لتفسير جزء محدود من واقع الكون ولا تنسحب على الكون كله) . وسيظل دائما هناك فرق بين القانون والواقع ، فلم يشهد كوبرنيكوس الأرض وهو تدور حول الشمس ، ولم يشهد بلانك الطاقة وهى تتدفق فى كميات Quantaولم يشهد بوهر الالكترونات وهى تدور حول النواه ، ولكن اتفاق الوقائع المشاهدة مع صيغة القانون العلمى يشير لدى « سوليفان » الى مثل من أمثلة التكيف والملاءمة بين الانسان وعالمه ، ولا يعنى أن العالم بطبيعته يجرى على ما تجرى عليه الصيغة الرياضية للقانون[2] . فمهمة القانون كما يراها « برونوفسكى » هى حملنا على الفعل الصحيح فى الوقت الصحيح بصورة تقريبية يطرد اتقانها وتجويدها[3] .

واخيرا يأتى دور النظرية العلمية Theory تتويجا نهائيا للمعرفة العلمية الجديدة التى يتم تحصيلها عن طريق المنهج العلمى ، فهى الاطار الفكرى الصريح الذى يربط بين الوقائع والمفاهيم والفروض والقوانين . وهى تظل فرضا واسعا مالم يتح لها التحقق بالشواهد التجريبية . والنظرية هى نتاج خيال الباحث الذى يحاول اسقاطها على الواقع ، فلا توجد نظرية واحدة بعينها قد فصل فيها بصدد ظاهرة بعينها ، بل تتعدد النظريات وتتقدم بخطى واسعة نحو أكثر الصياغات انطباقا على الواقع . وصياغة نظرية جديدة لا يشبه فى نظر « اينشتين » هدم كوخ حقير وبناء ناطحة سحاب بدلا منه ، بل هى أقرب شبها بحال رجل يتسلق جبلا ويتسع مدى بصره ، ويرى آفاقا جديدة ، كلما زاد ارتفاعه ، فحينئذ يبصر مسالك جديدة تصل بين البقاع المنتشرة فى سفح الجبل مما كان يتعذر عليه رؤيتها لو لم يبرح هذا السفح[4] .

---

(١) د . محمود قاسم ، المنطق الحديث ومناهج البحث ، ص ص ١٩٧ - ١٩٨

(٢) سليفان ، آفاق العلم ، ص ١٥٨ .

(٣) Bronowski, The Common Semse Of Science, P.87

(٤) أينشتين وأنفلد ، نفس المرجع السابق ، ص ١٠٩

المنهج الاستقرائى والعلوم الحديثة

ان ما حدث من تطور فى العلم الحديث قد أظهر أن المنهج الاستقرائى التجريبى بصورته التقليدية التى أوضحناها لا يمكن أن يفى وحده للبحث فى فروع العلم الحديثة ، ومن ثم أصبح عاجزا عن تحقيق أهداف هذه العلوم . ويناقش علماء المناهج المعاصرون أوجه العجز فى هذا المنهج على النحو التالى :-

١ - يقوم المنهج الاستقرائى التقليدى على فكرة السببية التى تقوم بدورها على معنى الضرورة فى الربط بين الأسباب والنتائج ، ومن ثم كان من الضرورى أن تكون نتائج الاستقراء وهى التعميمات العلمية ، معبرة عن معنى الضرورة . لكن مع تقدم العلوم التجريبية بصفة عامة ، والعلوم الفيزيائية بصفة خاصة ، بدأت النظرة تتغير الى العلاقة بين القوانين والفروض العلمية من جانب وبين فكرة السببية من جانب آخر ، ولم تعد هناك ضرورة للربط بين تصورّ السببية وبين البحث العلمى الاستقرائى ، طالما كان فى استطاعة العلماء أن يتوصلوا الى تعميمات تجريبية دون استناد الى مبدأ السببية الذى أصبح يقوم فقط على معنى الاحتمال .

٢ - من الطبيعى أن يصبح مبدأ الاستقراء نفسه قائما على الاحتمال ، طالما ان الأساس الذى يقوم عليه (وهو السببية) قائم على الاحتمال . وهذا بدوره يعنى أن القوانين العلمية التى نتوصل اليها بالاستقراء لا تعبر عن صدق يقينى بقدر ما تعبر عن الاحتمال فقط .

٣ - تبين أن المنهج الاستقرائى بمعناه التقليدى ليس هو المنهج الامثل فى تطبيقه بالنسبة لموضوعات العلم المعاصر ، لأن كثيرا من الظواهر العلمية الحديثة ليست مما يخضع للملاحظة المباشرة مثل مكونات الذرة وكمات الطاقة وغيرها . ويترتب على ذلك أن تكون الفروض المستخدمة فى العلم الحديث غير مستمدة من الملاحظة والتجربة ، بل غالبا ما تكون فروضا قائمة على

حقائق أو قوانين علمية سابقة (وهى ما تسمى بالفروض من الدرجة الثانية ، فى مقابل الفروض من الدرجة الأولى التى تكون مستمدة من الملاحظة والتجربة) أو أن تكون مستنبطة من تلك الحقائق .

كما أن فروض العلم الحديث غالبا ما تكون قابلة للتحقيق التجريبى المباشر ، فيلجأ العالم الى الاستدلال على ما يترتب عليها - رياضيا - من نتائج تقبل التحقيق التجريبى .

وهكذا فان الفروض العلمية الحديثة - سواء من حيث اقامتها أو تحقيقها - تحتاج الى الاستدلال . أو بمعنى أخر ، تحتاج الى المنهج الاستنباطى بالاضافة الى العملية الاستقرائية بشرط أن تظل العملية الحديثة على ارتباطها بالواقع وفى اتساق معه .

ملامح المنهج العلمى المعاصر

يمكن ايجاز الملامح العامة للمنهج العلمى المعاصر فى الخطوات التالية على الترتيب :

١ - افتراض الفروض (الصورية) .
٢ - الاستدلال على ما يترتب على هذه الفروض من نتائج باستخدام المنهج الاستنباطى .
٣ - التحقق من صحة هذه النتائح عن طريق الملاحظة والتجربة .

وهكذا فان المنهج العلمى المعاصر يتشابه مع المنهج الاستقرائى التقليدى فى اعتماده على خطوتين من خطواتها : الملاحظة والتجربة ، وكذا افتراض الفرض ، لكن يختلف عنه فى ترتيب هاتين الخطوتين ، فيحتل الفرض الخطوة الاولى فى المنهج العلمى المعاصر ولذلك فانه يسمى أحيانا بالمنهج الفرضى Hypothetical ، ويمكن ايجاز أهم سمات الفرض العلمى المعاصر فيما يلى :-

١ - يشير الفرض الصورى الى كيانات واقعية لا تخضع للادراك الحسى

المباشر (مثل الطاقة والالكترون) ، وذلك لأن الفرض لا يقوم على أساس الملاحظة والتجربة المباشرة ، ولكنه يأتى عن طريق الاستدلال أو الاستنباط من الفروض والقوانين والنظريات السابقة .

٢ - فى أغلب الأحيان تكون هذه الفروض مما لا يتحقق تجريبيا بطريقة مباشرة ، بل بطريقة غير مباشرة ، وذلك عن طريق التحقيق التجريبى للنتائج التى تلزم عنها .

٣ - الفرض العلمى المعاصر يفسر عددا من الفروض أو القوانين العلمية التى سبق التوصل اليها على أساس من الخبرة الحسية والملاحظة والتجربة ، وهذا يعنى أن الفروض الصورية مردودة أصلا الى الملاحظة والتجربة كأساس للفروض من الدرجة الأولى ، أو القوانين العلمية التى أقيمت عليها هذه الفروض الصورية الجديدة . ولذلك يقول جون كيمينى J .kemeney أن العلم يبدأ بالحقائق وينتهى بالحقائق بصرف النظر عن الاعتبارات النظرية التى نقيمها بين هذين الحدين[١] .

٤ - اللغة الرياضية هى أفضل لغة للمنهج العلمى لأنها توفر لنتائجه الاتساق والاختزال ، كما تزود قدرته على التعميم ، وهى بذلك تحقق خاصية البساطة المنشودة فى العلم وتهب فروضه الخصوبة والقدرة على توليد النتائج . فاثبات الفرض لا يتم الا اذا صيغ فى صورة نظرية برهانية تجعل الفرض مقدمة لها ، ثم نستنبط منها كافة نتائجها الممكنة التى توضع موضع التجريب ، ولا قيمة للفرض الا اذا اتخذ هذه الصورة الرياضية فى معظم العلوم .

وكمثال للفروض فى المنهج العلمى المعاصر نأخذ الفرض الخاص بنظرية الكم . والواقع أن هذه النظرية تبحث عن تساؤل هو : لماذا لا نتصور الطاقة على أنها مكونة من كمّات أو مقادير صغيرة على غرار الكميات الصغيرة التى تتكون منها المادة وهى الذرات ؟. وبذلك يكون الافتراض هو :

---

(١) جون كيمنى ، الفيلسوف والعلم ، ترجمة د . أمين الشريف ص ١٣٣

أن الطاقة يمكن تصورها مكونة من كمات تمثل الوحدات الأولى التى تتكون منها ، وقد افترض ماكس بلانك أن هذه الكمات أشبه بالجسيمات الدقيقة المتناهية فى الصغر .

ومن الواضح أن هذا الفرض ليس مستمدا من الواقع الحسى المشاهد وبالتالى لم ينتج عن ملاحظة أو تجربة مباشرة ، كما أنه يمكن أن يستخدم لتفسير قوانين أو نظريات سابقة لم تعد تكفى لتفسير ظواهرها ، مثل النظريات الجسيمية الخاصة بطبيعة الضوء أو مكونات الذرة . وبذلك عرف مثلا الفوتون الضوئى ، وعرفت الخاصية الموجية للالكترون ، وأمكن فى الحالتين اجراء التجارب التى تساعد على التأكد من صحة الفرض . على أنه تجدر الاشارة الى أن التجربة العملية قد لا تكون ميسرة وقت وضع الفرض العلمى ، فقد لا تكون الادوات والاجهزة التى تساعد على تحقيق ذلك الفرض متاحة بالفعل ، المهم أن الفرض يكون مما يمكن تحقيقه ان لم يكن الان ففى المستقبل (مثال نظرية أينشتين فى المادة والطاقة) .

ولا ينبغى أن نترك الحديث عن المنهج العلمى المعاصر قبل أن نؤكد على أن الجانب الاستقرائى منه ليس برهانا ، وليست نتائجه يقينية أو احتمالية بالمعنى المحدد فى نظرية الاحتمالات الرياضية ، وانما نتائجه احتمالية بمعنى الدرجة العالية من التصديق . كما أن العلماء المعاصرين يفهمون الاستقراء منهجا يمكن استخدامه دون الاستناد الى مبدأ العلية ومبدأ اطراد الحوادث كأساسين له (وليس كل عالم يبحث عن اكتشاف العلل فى العالم الطبيعى ، فقد أصبح التساؤل العلمى الذى يحتاج الى اجابة فى صورة قانون أو نظرية هو : كيف ؟ التى حلت مكان : لم ؟. فهاهو علم الأحياء يتوصل بالاستقراء الى النتيجة العامة التى تقول بأن كل الحيوانات الثديية حيوانات فقارية ، وهذا علم الضوء يحدد مقدار سرعة الضوء بمنتهى الدقة ، وهذا هو علم الديناميكا الحرارية يحدد فى قانونه الثانى أن الحرارة تنتقل من الجسم الاكثر حرارة الى الجسم الاقل حرارة ، وهاهو قانون النشاط الاشعاعى يصف هذه الخاصية التى تحدث لبعض الذرات بطريقة تلقائية ، وكل هذه القوانين

والاكتشافات لا تنطوى على علاقات علية) . كما أنه لا يقلل من قيمة القانون العلّى الا يتضمن العلاقات العلّية والا يتضمن اطراد الحوادث . وهكذا فان الاستقراء لا يستغنى عن الاستنباط ، وهما معا يشكلان أساس المنهج العلمى المعاصر دون استناد الى مبدأ العلية كشرط ضرورى . وقد أعلن ماكس بلانك وألبرت أينشتين أنهما لا يفهمان ما يقال من أن هناك علية بين ظواهر الكون . ويعبر أينشتين عن مضمون المنهج العلمى المعاصر بقوله : « يجب أن ينطوى التقدم فى المعرفة العلمية على أنه يمكن تحصيل الزيادة فى البساطة الصورية على حساب اتساع الفجوة بين الفروض الاساسية للنظرية من جهة والوقائع الملاحظة ملاحظة مباشرة من جهة أخرى . لقد اضطرت النظرية الى الانتقال من المنهج الاستقرائى الى المنهج الاستنباطى ، بالرغم من أنه يجب أن تكون أية نظرية علمية فى اتساق مع الوقائع[١] .

وليس هذا الموقف من الملاحظة والتجربة والاستنباط جديدا فى القرن الماضى والقرن الحاضر ، وانما تعود جذوره الى جاليليو المعاصر لفرنسيس بيكون[٢] ، وان كنا نرى أن هذه الجذور تمتد أكثر الى عصر الحضارة الاسلامية على يد الخوارزمى وابن الهيثم وغيرهما[٣] . فقد كان جاليليو يعتبر الرياضيات أداة للكشف فى العلوم التجريبية ، وكان يعتقد أنه لا يمكننا فهم الكتاب العظيم – أى الكون – الا اذا تعلمنا اللغة التى كتب بها هذا الكتاب ، والا اذا تفهمنا الرموز الواردة فيه . ذلك الكتاب مكتوب باللغة الرياضية ورموزه هى المثلثات والدوائر والاشكال الهندسية الأخرى ، ومن المستحيل أن نفهم أسرار الكون دون فهم تلك اللغة وحل رموزها . بدون ذلك سيحس قارئ الكتاب أنه فى ظلمة ليس لها قرار . الكون مؤلف تأليفا رياضيا ويتوقف فهمنا له على فهمنا لتركيبه الرياضى أكثر من فهمنا لما يقع

---

(١) Stabbing, A Modern Introduction To Logic, P.310

(٢) د . محمود زيدان نفس المرجع السابق ، ص ١٤١ .

(٣) راجع كتابنا : التراث العلمى للحضرة الاسلامية (فصول الرياضيات والفيزياء والفلك) .

أمام حواسنا من وقائع وظواهر . ويلاحظ جاليليو أن هذا المنهج الرياضى فى تفسير العالم الطبيعى كثيرا ما يتنافر مع الخبرة الحسية المباشرة ، ويستشهد عل ذلك بنظرية كوبرنيكوس فى علم الفلك التى تعد نصرا للرياضيات على الحواس .

وهذا بالطبع لا يعنى أن جاليليو أهمل أو تجاهل دور الملاحظة الحسية أو القيام بتجارب جزئية ، ولكنه يعنى فقط أن جاليليو يرى فى المنهج الرياضى قوة وصدقا واحكاما أكثر مما نجده فى الاستدلال مما لدينا من وقائع . ولهذا نراه قد أنكر النظريات القديمة فى الحركة ، ووضع قانون سقوط الاجسام فى صورة رياضية محددة ، وكان يقول ان القدماء كانوا يسألون لم الحركة ؟ ومن ثم أدخلوا تصورات العلة الفاعلة والعلة الغائية والفعل والانفعال ، ولكنهم لم يقولوا شيئا عن الحركة ذاتها .

تطور نظريات الضوء

الضوء من الظواهر الطبيعية التى حظيت باهتمام الإنسان منذ بدأ يفتح عينيه على هذه الدنيا ، وكان سؤاله بالذات عن طبيعة الضوء موضوعا لتأملاته ودافعا نحو إجراء التجارب للإجابة عليه . وتتبع قصة الإجابة على هذا السؤال يمكن أن يلقى مزيدا من الضوء على العلاقة بين المنهج العلمى وتطور النظريات العلمية ، الذى هو تطور العلوم عبر تاريخ طويل حافل بالكثير من العوامل المؤثرة فى درجة الكشوف العلمية .

وإذا التزمنا بمراحل تاريخ العلوم كما أوضحناها فى الفصل السابق ، فإننا سنبدأ من عصر الحضارات القديمة ، حيث كان الإغريق هم أول من وصلتنا آراؤهم فى تعريف ما هية الضوء وتفسير عملية الإبصار . فقد قال أفلاطون بنظرية الشعاع التى تقضى بأن إبصار الموجودات يتم بخروج النور من عين الإنسان ، فيحيط بالأشياء ويراها الإنسان . لكن أرسطو خالف أستاذه فى هذه النظرية وقال إن الإبصار يتم بانطباع صور الأشياء فى البصر فتبصر العين تلك الأشياء دون أن يرد منها شىء للعين ، إذ ليس للضوء وجود فى ذاته ، كما يراه أرسطو . أما أبيقور ، فلم يقبل قول أفلاطون وأرسطو ، وقرر فكرة الورود ، ولكنه صاغها فى صورة خيالية جعلها تفقد قيمتها العلمية ، إذ أن للمرئيات فى زعمه أشباح أو صور تنخلع عنها وتبعث منها باتصال واستمرار ، ويتم الإبصار بورود هذه الاشباح إلى العين . واختلف الرواقيون عن معاصريهم من الأبيقوريين ، فى أنهم تصوروا أن العالم مكون من مادة وعقل ، وهذان ليسا سوى مظهرين لحقيقة واحدة ، فلا عقل بلا مادة ولا مادة بلا عقل . وفلسفة الرواقيين هذه مادية ترى أن فعل الجسم فى الجسم أو تأثيره فيه لا يكون إلا بالإتصال المادى بين الجسمين أو بتلامسهما ، وكذلك ينشأ الإدراك من توسط الحواس . ولهذا فالإبصار عندهم لا يكون إلا بالاتصال الفعلى المادى بين العين وبين الجسم المرئى ،

وذلك بأن يخرج من العين شعاع على شكل مخروط رأسه عند العين وقاعدته عند الجسم المرئى ، فإذا لمس هذا الشعاع الجسم حدث الإبصار ، وقد شاع هذا الرأى حتى سمى أنصاره « بأصحاب الشعاع » .

وهكذا نرى تعدد نظريات الإغريق فى طبيعة الضوء وتفسير الإبصار . وهذا شىء طبيعى يمكن أن نفهمه فى ضوء الثقافة السائدة فى عصرهم والمنهج الذى اصطنعوه فى البحث عن الحقيقة . فعندما يكون المذهب عقليا صوريا ، فإن كل فريق يعتقد أن ما يقوله عقله هو الأصوب ، طالما لم تكن هناك تجربة يحتكمون إليها ، وكيف يحتكمون إلى الحواس وهى فى رأيهم ليست من وسائل تحصيل المعرفة الحقيقية .

وكان يمكن أن تظل هذه الآراء سائدة حتى عصرنا هذا ، فالمنهج الأرسطى يوصف بأنه عقيم وأجدب لأنه لا يأتى بمعرفة جديدة . لولا أن جاء عصر الحضارة الإسلامية ، الذى استمد فيه علماؤها مذهبهم التجريبى من دعوة الإسلام إلى البحث والتأمل فى ظواهر الكون والحياة ، وتعلموه من آيات كثيرة ، مثل قوله تعالى : « أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت ، وإلى السماء كيف رفعت ، وإلى الجبال كيف نصبت ، وإلى الأرض كيف سطحت » (الغاشية : ١٧ - ٢٠) . فجاء الحسن بن الهيثم صاحب كتاب « المناظر » الذى يعتبر أول كتاب يحدث انقلابا فى علم البصريات ويجعل منه علما مستقلا له أصوله وأسسه وقوانينه ، وقد نشرت ترجمة هذا الكتاب إلى اللاتينية عدة مرات ، واعتمدته جامعات أوربا مرجعا أساسيا لعدة قرون ، وأثنى المنصفون من المؤرخين على دوره فى تطوير نظرية الضوء والأجهزة البصرية بصفة خاصة ، وتطور علمى الفلك والفيزياء بصورة عامة ، وأكدوا على تأثيره البالغ فى كثير من علماء عصر النهضة المعروفين مثل روجر بيكون وكبلر وغيرهما . وأهمية علم البصريات هذا الذى ينسب لعالمنا الإسلامى الحسن ابن الهيثم تكمن فى أن أى تقدم يحرزه المتخصصون فيه ينعكس مباشرة على باقى فروع المعرفة العلمية ، وهل تقدمت علوم الفلك والفضاء والكيمياء والطب والصيدلة والنبات والحيوان والچيولوجيا وغيرها إلا بتقدم الأجهزة

البصرية وأبحاث الضوء والبصريات[1] .

لقد استطاع الحسن بن الهيثم أن يضع حدا للخلافات القديمة التى لم تتوصل إلى إتفاق حول تفسير عملية الإبصار ، وانطلق من مبدأ عام هو القول بوجود العالم الخارجى وجودا فى ذاته خارج الذهن وخارج النفس ، وأن الحواس أدوات ادراكه . ومن ثم أعزى إحساس البصر إلى عامل أومؤثر خارجى له فى ذاته وجود عينى وأسماه « الضوء » ، ولقد قاده هذا المنطلق بشكل طبيعى إلى استبعاد فكرة خروج شىء من البصر يمتد إلى المبصر ليتم الإبصار به . لقد وضع بهذا لنفسه نظرية فى المعرفة الخاصة بطبيعة الضوء ، فحدد إمكانها وأدواتها ، ثم انتقل إلى تعريف الضوء بأنه عبارة عن حرارة نارية ، تنبعث من الأجسام المضيئة بذاتها كالشمس والنار والجسم المتوهج ، وأنه إذا أشرق على جسم كثيف أسخنه ، وإذا انعكس من مرآة مقعرة واجتمع عند نقطة واحدة وكان عندها جسم يقبل الاحتراق أحرقه . وهذا التعريف يتفق مع ما نعرفه الآن عن الطاقة الضوئية .

واتبع ابن الهيثم منهجا تجريبيا استقرائيا دقيقا لتحقيق نظريته الجديدة فى الإبصار ، والتى صاغها على أساس الشروط أو « المعانى » التى لا يتم الإبصار إلا بها ، وهى أن يكون الجسم المرئى مضيئا بذاته أو باشراق ضوء عليه ، وأن يكون بين الجسم المرئى والعين بعد ما ، وأن يكون الوسط الفاصل بينها مشفا ، وأن تكون المرئيات ذات حجم وكثافة يسمحان للعين بإبصارها ، وأن تكون العين خالية من عيوب الإبصار .

ويناقش ابن الهيثم عملية الإبصار بأسلوب منطقى بعيد عن الشطحات والأوهام القديمة فيقول : « إن البصر إذا أحس بالمبصر بعد أن كان لا يحس به ، فقد حدث فيه شىء ما بعد أن لم يكن ، وليس يحدث شىء بعد أن لم يكن إلا لعلة ، ونجد المبصر إذا قابل البصر أحس به البصر ، وإذا زال عن مقابلة البصر لم يحس به البصر ، وإذا عاد المبصر لمقابلة البصر عاد

---

(١) راجع كتاب « الحسن بن الهيثم » للأستاذ مصطفى نظيف ، جزءان .

الإحساس . وكذلك نجد البصر إذا أحس بالمبصر ثم أطبق أجفانه بطل ذلك الإحساس ، وإذا فتح أجفانه والمبصر فى مقابلته عاد ذلك الإحساس . والعلة هى التى إذا بطلت بطل المعلول وإذا عادت عاد المعلول . فالعلة إذن التى تحدث ذلك الشىء فى البصر هو المبصر »[١] .

وبذلك استخدم ابن الهيثم منهج التجربة والاستقراء والسببية فى فحص اقتران ظاهرة الإبصار لجسم بوجود ذلك الجسم ، وهذا هو مضمون مبدأ الحتمية الذى تخضع له الظواهر الطبيعية ، بمعنى أن جميع الظواهر الطبيعية تخضع لقوانين ثابتة فى إمكان المجرب كشفها ، وأن نفس الظروف لابد وأن تأتى بالضرورة بنفس النتائج. وظل مبدأ الحتمية هذا سائدا حتى القرن التاسع عشر الميلادى عندما اختلفت النظرة بعد ذلك إلى قوانين علم الفيزياء واكتشفت نظرية الإحتمالات ومبدأ عدم اليقين . وتوصل ابن الهيثم إلى أن الإبصار لا يتم إلا بتأثير الضوء الوارد من المبصر إلى البصر ، وأكمل على ذلك شرحًا تفصيليا لخواص الضوء وكيفية حدوث الإبصار بواسطة العين ، بعد أن وصف تركيبها من الناحية التشريحية وبين وظيفة أعضائها وأفصح عن طرق إدراك العقل لها .

وعن طبيعة الضوء قال ابن الهيثم أنه جسم مادى لطيف يتألف من أشعة لها أطوال وعروض ، وما هذه الأشعة إلا حبال النور المنبعثة من الأجسام ذوات الأضواء الذاتية فحسب[٢] .

وتجدر الإشارة إلى أن ابن الهيثم كان يفهم العلاقة بين السبب والنتيجة على أساس من التربية الإسلامية السليمة التى تدعو للبحث عن المسببات . لأنه يجب أن نفرق بين نوعين من السببية :

النوع الأول ، هو السببية المطلقة التى تعنى الإيمان بأن كل حدث فى هذا

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، نفس المرجع السابق ص ٨٥

(٢) نفس المصدر السابق ص ٨٢ .

الكون له سبب مادى يجب أن نبحث عنه ، ويقود هذا التفكير إلى رد كل ظواهر الكون إلى عوامل مادية ، وهذا هو ما انزلقت إليه « حتمية » عصر النهضة ، وتقول به التربية الغربية المعاصرة التى اشتطت فى تفسيرها لمعنى الإتجاه العلمى وأقامته على اسس مادية بحتة . فالموضوعية والواقعية وغيرهما من هذه المصطلحات تنصب فى نظر التربية المعاصرة على إيمان الفرد بما يلاحظه ويشاهده ولو تعارض ذلك مع عقيدته ، وهو بذلك يكون ذا إتجاه علمى طالما أنه اعتمد فقط على ما أوضحته المشاهدة ونتائج التجربة ، وما أكثر نواحى القصور التى من المحتمل أن لا توضحها المشاهدة والتجربة ، وتاريخ العلوم ملىء بمثل هذه النتائج التى كانت يومًا فى مستوى الحقيقة ، ولكنها ما لبثت أن بدت عاجزة أمام كشوف جديدة .

والنوع الثانى من السببية هو السببية النسبية كما يؤيدها العلم الحديث والمعاصر ، وتعنى فى المنظور الإسلامى الإيمان بأنه إذا كانت للعديد من الأحداث التى تحدث فى الكون أسبابا مادية ، فيجب علينا أن نبحث عنها وأن نتعمق فى دراستها ، ومع هذا يجب أن نؤمن إيمانا عميقا ، بأن الأحداث ومسبباتها هى من خلق الله سبحانه وتعالى وأن كل شىء مردود إلى الله ، وأن هناك أمورا معينة حدثت أو تحدث بشكل مغاير للقوانين التى ألفناها فى الكون ، وهذه الأمور هى المعجزات التى يريد الله من ورائها أن يزداد الناس إيمانا به وأن يرجعوا كل شىء إليه ، فهو مسبب الأسباب جميعها[1] . ولهذا ، فإن احتراق الأشياء بالنار حادثتان مقترنتان ، ولكن عندما أمر الله سبحانه وتعالى النار بألا تحرق إبراهيم عليه السلام ، كانت عليه بردا وسلامًا . والإنسان عادة يولد من ذكر وأنثى ، ولكن الله سبحانه وتعالى استثنى هذه القاعدة فى بعض معجزاته عندما خلق آدم من طين ، وخلق حواء من آدم ، وخلق عيسى بدون أب ، ووهب من يشاء الذكور ، ووهب من يشاء الإناث . ويجعل من يشاء عقيما .

---

(١) د . حمدى أبو الفتوح عطيفة ، نفس المصدر السابق ص ٦١ .

كما أن السببية النسبية ، كما فهمها ابن الهيثم أو نفهمها نحن اليوم بالمفهوم الإسلامى ، توفر للعقل استعدادا مقنعًا للإيمان بالغيبيات أيضا لأن « عقيدة المسلم فى الغيب وجملة الغيبيات أنها من علم الله المحيط بكل شىء ، ولكنها لا تناقض العقل ولا تلغيه ، فليست هى ضد العقل لو عرفها وانكشف الغطاء له عنها ، ولكنها فوق كل عقل الإنسان ، لأنه محدود ، وعالم الغيب مطلق غير محدود . ومن قال أنه يرفض الإيمان بغير المحدود فكأنما يقول أنه يرفض الإيمان بمن يستحق الإيمان ، إذ لا إيمان على الهدى بمعبود ناقص دون مرتبة الكمال الذى لا تحصره الحدود »[1] . لقد فهم ابن الهيثم حقيقة العلوم – كما يجب علينا أن نفهمها اليوم مثله – فى أنها لا تقدم لنا إلا معرفة جزئية عن الحقيقة . فإنه من أهم دواعى الإيمان بالله استحالة تفسير الكون دون الإقرار بخالق ، إذ المادة غير مكتفية بذاتها ، ولم تعد العلية الضرورية مطلقة فى الموجودات الطبيعية[2] .

وإننا نهدف من هذه المناقشة تأكيد ما حرصنا على تقديمه من خلال هذا الكتاب ، وهو بناء الإتجاه العلمى لدى الفرد المسلم بمفهوم التربية الإسلامية ، وتقدير دور علماء الحضارة الإسلامية فى تقدم العلوم ، مع توضيح المناخ العقلى والنفسى والإجتماعى الذى هيأه الإسلام لهؤلاء العلماء لكى يثروا المعرفة الانسانية ويبنوا ثقافة علمية اسلامية تدفع حركة التقدم العلمى إلى الأمام . وهذا هو مضمون ما سبق أن فصلناه فى الفصل الأول عن أسلمة التفكير العلمى والفلسفى .

وعندما جاء عصر النهضة الأوربية ظهرت نظريتان مختلفتان لتفسير طبيعة الضوء ، إحداهما تعرف باسم نظرية الجسيمات لنيوتن ، والثانية تعرف باسم النظرية الموجية لهيجنز .

كان نيوتن يرى أن الضوء يتألف من جسيمات متناهية فى الصغر تصدر

---

(١) عباس محمود العقاد ، التفكير فريضة اسلامية ، ص ٥٧

(٢) عماد الطالبى ، مشكلة الصراع بين الدين والعلم ، منشورات مجلة الحياة الثقافية ، تونس .

عن الشمس ، وأن تلك الجسيمات شبيهة بالجسيمات التى تصدرها طلقة البارود ، وإذا سقطت هذه الجسيمات على جسم ما فإنها عندما تنعكس أو تنعطف[1] تحمل صورة الجسم إلى العين . ولما كان نجاح أية نظرية علمية فى ظاهرة من الظواهر الطبيعية يقاس بمدى قدرتها على تفسير سلوك هذه الظاهرة ، فإن نظرية الجسيمات لنيوتن لم تنجح إلا فى تفسير بعض خواص الضوء كالإنعكاس والانعطاف والانتشار فى خطوط مستقيمة ، ولكنها فشلت فى تفسير ظواهر أخرى كالحيود والتداخل .

وفى عام ١٦٧٠م استطاع كريستيان هيجنز ، وهو أحد معاصرى نيوتن ، أن يفسر كثيرا من خواص الضوء باعتباره موجيًّا فى طبيعته . لكن نظريته انتظرت أكثر من مائة عام حتى قدم توماس يونج عام ١٨٠٣ م ومن بعده أوجستين فرنل ، واستطاعا أن يوضحا بالتجربة العملية أن الأشعة الضوئية تستطيع التداخل مع بعضها البعض مكونة هدبا مضيئة وهدبا مظلمة على حائل قريب من فتحتين متجاورتين أمام مصدر ضوئى .

وبهذا أصبحت النظرية الموجية مقبولة عالميا ، بالرغم من أنها لم تقدم جوابا شافيا لماهية الضوء واضطرت إلى افتراض وسط وهمى أسمته « الأثير » لحمل موجات الضوء فى الفراغ الكونى .

ويميل كثير من مؤرخى العلوم إلى « تفسير » شهرة نظرية نيوتن وشيوعها لفترة طويلة أكثر من نظرية هيجنز ، بالرغم من ظهورهما فى زمن واحد تقريبا ، بأن السبب هو مكانة نيوتن وشهرته وميل الكثيرين لرأيه ، تمامًا مثلما كانت آراء أرسطو تعمر وتنتشر أكثر من غيرها بسبب مكانته وشهرته . ولكننا نضيف سببا آخر يمكن مناقشته فى ضوء ما عرفناه عن تحليل لغة تاريخ العلوم وعلاقة المنهج العلمى بتطورها . فقد كان المنهج السائد فى عصر نيوتن وهيجنز هو المنهج التجريبى الاستقرائى الذى تأتى مرحلة الملاحظة

---

(١) فضلنا استخدام مصطلح « انعطاف الضوء » بدلا من انكساره ، وكان ابن الهيثم أول من أطلقه وتحرى الدقة والتذوق اللغوى فى اختياره ليؤدى المعنى المقصود منه .

وإجراء التجارب عليها فى مقدمة مراحله البنائية ، ثم يلى ذلك وضع فروض علمية لتفسير نتائج الملاحظة والتجربة . ولما جاء هيجنز بفرض لم تتحقق صحته بعد ، فإنه قد خالف بهذا منهج عصره ، ولهذا لم يقبل المجتمع العلمى حينئذ فرضا صوريا لم يستدل عليه ، فتأخر اعترافه به حتى تحقق بتجارب يونج وفرنل . وبحلول عام ١٨٦٥ ، حين أثبت ماكسويل نظريا أن الأمواج الكهرومغناطيسية يجب أن تنتشر بسرعة الضوء ، أمكن بارتياح كبير تقبل فكرة أن للضوء أمواجا ، وأصبح يشغل حيزا فى الطيف الكهرومغناطيسى .

وبقدوم عام ١٩٠٠م كان يعتقد أن طبيعة الضوء أصبحت مفهومة بشكل كبير ، ولكن حتى ذلك الوقت لم يكن متاحًا الكثير عن ابتعاث الضوء من الذرات ، وظل الأمر كذلك حتى عام ١٩١٣ حين أعطى بوهر أول تفسير منطقى لميكانية ابتعاث الضوء على أساس نظرية الكم الجديدة ، وقد عدلت مفاهيم بوهر كثيرا حتى إن ابتعاث الضوء لم يفهم بشكل نهائى حتى عام ١٩٣٠ .

ونظرية الكم انطلقت فى الأساس من أن بعض الكميات الفيزيائية كالطاقة والشحنة تتخذ قيما صغيرة غير متصلة تزداد أو تنقص ، بالامتصاص أو الإشعاع ، بقيم غير متصلة أيضا . وقد توصل إليها بلانك عام ١٩٠٠ من دراسته لتفسير توزيع الطاقة الإشعاعية الصادرة عن الأجسام الساخنة غير العاكسة المسماة بالأجسام السوداء . وقد دلت القياسات الدقيقة التى أجريت على شدة الضوء الصادرة عن أجسام متوهجة بالحرارة أن الشدة تتغير مع الطول الموجى وفق منحنيات بيانية فسرها بلانك بافتراض أن الطاقة تشع وتمتص بكمّات تحدد بثابت بلانك المعروف . ولما كانت الذرات تعتبر حتى قبل نهاية القرن التاسع عشر أصغر أجزاء المادة التى لا يمكن تقسيمها ، وكانت كتلة ذرة الهيدروجين تعتبر أصغر كتلة ، فإن اكشاف ج .ج طومسون للالكترون عام ١٨٩٧ جعل منه أصغر قيمة يمكن أن تتخذها الشحنة . ولكن بوهر استخدم فرضية بلانك ليتغلب على التناقض الموجود فى نموذج رذر فورد للذرة بإفتراض أن الالكترونات لها مدارات مستقرة فى

الذرة لا تشع فيها طاقة أثناء الدوران ، ويحدث الإشعاع فقط عندما ينتقل الالكترون من مدارات ذات مستويات طاقة أعلى إلى مدارات ذات مستويات طاقة أقل .

علاوة على ذلك ، أشار أينشتين عام ١٩٠٥ إلى أنه توجد خاصية واحدة على الأقل للضوء ، وهى التأثير الكهروضوئى ، قد أحسن تفسيرها باعتبار الضوء مكونا من فوتونات أو كمات ، وقد تم التوسع فى هذا المفهوم خلال السنوات التالية حتى أصبحنا اليوم نعتبر الضوء ذا شخصية مزدوجة ، فهو جزئيا يبدو كأمواج وجزئيا كجسيمات . وحدد « دى برولى » العلاقة التى تربط بين الخاصيتين ، وذلك عام ١٩٢٣ وكان عمرة وقتها ٣١ عاما ، ويشكل هذا العمل رسالته للدكتوراه .

وهكذا يتضح أن النظريات المتعلقة بطبيعة الضوء ذات تاريخ علمى متنوع وطويل ، ونتوقع أنه فى السنوات القادمة سيستمر فهمنا للضوء وطبيعته فى النمو والاضطراد .

ومنذ عام ١٩٢٥ بدىء الاعتماد على نظرية الكم فى بناء نظرية فيزيائية عن العالم الصغير ، عالم الذرات والجزيئات والدقائق الأولية ، ونشأت بذلك ميكانيكا الكم والميكانيكا الموجية . وفى عام ١٩٢٧ حصل دافيسون وجرمر على برهان مباشر للطبيعة الموجية للجسيمات المادية أثناء استطارة الالكترونات من البللورات المعدنية ، فقد أطلقا شعاعًا من الالكترونات نحو بللورة معدن النيكل ولاحظا أنه تحت ظروف معينة يستطار الشعاع الالكترونى بصورة انتقائية بحتة فتخرج الكترونات كثيرة عند زوايا معينة وتخرج كمية ضئيلة عند زوايا أخرى ، ولم يكن لديهما أى تفسير لهذه النتائج فى بادىء الأمر وقررا أنها غير قابلة للتفسير . وعندما اقترح على دافيسون وجرمر أن هذه النتائج قد تكون عبارة عن تأثيرات التداخل الموجى الناشىء من الطبيعة الموجية للالكترونات ، كما فرضها دى برولى ، قاما بعمل المزيد من القياسات لاختبار هذه النقطة . وسرعان ما أكد كثير من

الباحثين أن الالكترونات تنعكس من البللورات بنفس الطريقة التى تنعكس بها أشعة إكس . وباستخدام معادلتى دى برولى وبراج يمكن التنبؤ بزوايا الإنعكاس القوى للالكترونات ، وقد كان الإتفاق ممتازا مع النتائج العملية . كما يعتبر الميكروسكوب الالكترونى دليلا آخر على صحة وجود الخاصية المزدوجة فى الالكترونات .

وهكذا أصبح الضوء وغيره من الإشعاعات يتصرف كموجات فى بعض الظواهر ، كالتداخل والحيود والاستقطاب ، ويتصرف كدقائق أو جسيمات فى بعض الظواهر الأخرى مثل التأثير الكهروضوئى . كما تبدو الجسيمات الأولية ، كالالكترونات وغيرها كدقائق فى بعض التجارب مثل التصادم ، وكأمواج فى تجارب أخرى مثل تجربة دافيسون وجرمر . فالمادة فى جوهرها لا تتفق مع تصورنا الكلاسيكى عنها ، فهى لا تتألف من دقائق بالمعنى الكلاسيكى ولا من مجال موجى بالمعنى الكلاسيكى أيضا. إنها تتألف من شىء آخر نعجز الآن عن تكوين صورة له ، ولو أننا نستطيع وضع المعادلات الرياضية لوصف حركته .

وتؤدى الطبيعة الموجية لجميع الجسيمات إلى مبدأ فلسفى حديث . فقبل هذا الاكتشاف كان الفلاسفة يتجادلون عما إذا كان مصير الكون محدداً تماما . وكانت الميكانيكا الكلاسيكية تجيبهم بأنه فى الإمكان ، من حيث المبدأ على الأقل - تحديد موضع وسرعة وطاقة كل الجسيمات فى الكون ، ثم التنبؤ بعد ذلك بمسار الأحداث فى المستقبل ، ومن ثم كان اتجاههم العلمى المادى فى مبدأ الحتمية أو السببية .

لكن الطبيعة الموجية لكل الجسيمات تتطلب الإجابة بالنفى عن معرفتهم المحددة لمصير الكون ، وهذا ما توصل إليه هايز يزج باكتشافه عام ١٩٢٧ لمبدأ عدم اليقين ، ومضمونه أنه لا يمكن تعيين موضع دقيقة ودفعها بدقة تامة فى آن واحد . ويشمل المبدأ أيضا كميات أخرى مثل الطاقة والزمن . وطبقا لمبدأ عدم اليقين ، فإنه لا يمكن تخفيض حدود اللادقة ، أى لا يمكن زيادة

دقة التعيين بزيادة دقة جهاز القياس أو طريقته ، ولا يمكن التخلص نهائيا من التشويشات أو الاضطرابات التى قد تحدث أثناء القياس . فعدم اليقين هذا ليس أمراً ذاتيا ، ولكنه موضوعى يتعلق بطبيعة الجسيمات الأولية وبنيتها المعقدة .

وينطوى مبدأ عدم اليقين على قصور صورة العالم الميكانيكية وضيق حتميتها ، كما يبين الحدود التى تصح فيها الصورة الجسيمية وحدها أو الصورة الموجية وحدها عن المادة ، ويعطى تقديرا للخطأ المحتمل الذى يقع فيه المرء حينما يستعمل إحدى الصورتين فقط[1] .

ويتبين من تطور نظرية الكم فى وصفها لحركات الجسيمات الدقيقة بواسطة دالة موجية أنها لا تقدم معلومات محددة عن الدقيقة الواحدة أو الجسيم الواحد ، وإنما تعطى معلومات « احتمالية » عن سلوكها . وبعبارة أخرى ، فإن قوانين ميكانيكا الكم قوانين إحصائية . وأهم ما يرتبط بهذه النظرية من الناحية الفلسفية هى مسائل القانون الفيزيائى والحتمية والسببية وعلاقتها بالصدفة وبإمكانية التنبؤ بالأحداث الواقعية .

ولقد أدى تطور البحث فى علم الضوء والبصريات ونظرية الكم إلى الحصول على واحدة من أهم الإنجازات العلمية المعاصرة ، وهى ما تعرف باسم « أشعة الليزر » . فقد أمكن استخدام حقيقة أنه تحت ظروف خاصة جدا يمكن جعل الذرات تبتعث موجات ضوئية متطاورة كلها مع بعضها البعض ، وغالبا ما تعمل الذرات فى جميع المصادر الضوئية مستقلة عن بعضها البعض ، أى أن ابتعاث فوتون من ذرة لا يوجد بينه وبين ابتعاث فوتون من ذرة أخرى أى تنسيق أو ترابط . نتيجة لهذا يتكون شعاع الضوء من خليط معقد من الأمواج الكهرومغناطيسية الصادرة عن ذرات مختلفة . وليست كل هذه الذرات متطاورة بالطبع مع بعضها البعض ولذا فهى أحيانا

---

(١) د . محمد عبد اللطيف ، فلسفة الفيزياء ، ص ٧٥ .

تجمع وأحيانا تلغى . وهذا يجعل شعاع الضوء أقل كثيرا فى الشدة عما إذا كانت كل الذرات متطاورة عند ابتعاثها للموجات . وينشأ شعاع شديد الشدة جدا إذا ما اجبرت جميع الذرات على أن تبتعث موجاتها معا وهى متطاورة ، والمصدر الذى يقترب كثيرا من تحقيق هذا الهدف هو ما يسمى الليزر . وكان اكتشاف أول ليزر فى عام ١٩٦٠ على يد تيودور ما يمان مستخدما بللورة الياقوت . وهناك أنواع كثيرة متاحة من الليزر تعمل بنفس المبدأ الذى أشتق منه اسمه وهو «تكبير الضوء بواسطة الإنبعاث الحثى للإشعاع » .

وبفضل خواص أشعة الليزر المتميزة فإنها دخلت مجالات البحث العلمى والطب والهندسة وملاحة الفضاء ، وتحققت الإستفادة منها فى أغراض الإتصال والإشارة . ويمكن تركيز أشعة الليزر بحيث يحدث ارتفاع موضعى عال فى درجة الحرارة يصل إلى عدة آلاف درجة خلال جزء من الثانية ، وبذلك يمكن حفر ثقوب صغيرة جدا فى أصلب المواد كالماس ، كما يمكن قطع المعادن أو توصيلها فى عمليات اللحام الدقيق ، مثل ما يحدث فى حالة الدوائر المتكاملة . كذلك أمكن الحصول على طاقة عالية جدا تستخدم فى تفاعلات الاندماج النووى الحرارى . ويؤمل أن يستفيد الإنسان من ذلك كله فى حل مشكلة الطاقة مستقبلا ، كما يؤمل أن يلعب الليزر دورا هاما فى دراسة الكواكب البعيدة .

ومن الطريف أن ندرك أنه كان سيصبح من المستحيل ادراك كل هذه الإنجازات بدون المشوار الذى بدأ بعلماء الإغريق ، ثم ابن الهيثم ، ثم تكدس المعلومات الأساسية عن الذرات ومستويات طاقتها وسلوكها وتطور نماذجها ونظرياتها . إن هذا يعتبر مثالاً حيا على أن تحصيل المعرفة العلمية المتزايدة عن الطبيعة بطرق منهجية سليمة يؤدى إلى طرق أفضل لاستخدام قوانينها .

كذلك أدى البحث فى نظرية الضوء ونظرية الكم وعلم البصريات

والأجهزة البصرية إلى تطوير أجهزة القياس المختلفة التى تعزز حواس الانسان وتعمقها حتى يتمكن من سبر أغوار الطبيعة التى تزداد عمقا كلما ازدادت العلوم تقدما . من بين هذه الأجهزة نذكر على سبيل المثال « الميكروسكوب الإلكترونى » الذى يعتمد على فكرة الطبيعة الثنائية للمادة وتطبيقها على شعاع من الالكترونات ، تماما مثلما يستخدم الضوء المرئى فى الميكروسكوب الضوئى . ففى الميكروسكوب الضوئى تقوم العدسة الشيئية بتكوين صورة للجسم ثم يتم تكبير هذه الصورة بواسطة العدسة العينية. وفى حالة الميكروسكوب الالكترونى تكون العدسات الكترونية (كهروستاتيكية أو مغناطيسية) ، وتعمل عمل العدسات الزجاجية لتركيز الشعاع فى بؤرة ، لكن تصحيحها ضد عيوب العدسات لا يزال صعبا . فبالرغم من أن الميكروسكوب الالكترونى يمكنه من الناحية النظرية أن يرصد التفاصيل الأقل من عدة أنجسترومات ، إلا أن تحقيق الحدود النظرية للتفريق عمليا لا يزال غير ممكن .

ويتميز الميكروسكوب الالكترونى بأنه يمكِّن من تعجيل شعاع الالكترونات فيه لدرجة تجعل الطول الموجى المصاحب لها يمكن مقارنته بالأبعاد الهندسية لجسيمات بالغة الصغر فتحدث رؤيتها .

تطور نظريات الحركة

لن يعجب العارفون بتاريخ العلوم عندما يسمعوا طفلا يقول أن الأجسام الثقيلة تسقط بسرعة أكبر من سرعة سقوط الأجسام الخفيفة ، لأن عبقرى الحضارة الإغريقية قد قال نفس الكلام من قبل ، وكان الإعتقاد السائد حينئذ بالفعل أن الأجسام الثقيلة تسقط أسرع من الأجسام الخفيفة ، ربما لأنهم كانوا يلاحظون أن ريش الطيور لا يسقط فى الهواء بنفس سرعة سقوط الحجر ، وقد أثبت أرسطو نفسه بمناقشات فلسفية أن هذا لابدّ أن يكون صحيحاً .

ولكن علماء العلوم الطبيعية ، منذ عثروا على المنهج التجريبى فى عصر الحضارة الإسلامية ، لا يقبلون تماما البراهين الفلسفية للآراء التى يمكن اختبارها تجريبيا . فلو كانت التأملات الفلسفية وحدها جيدة لدرجة لا يمكن معها الشك فى الاستنتاجات التى تؤدى إليها لكان ذلك شيئا رائعا . عندئذ كان يمكن استغلال كل الوقت والمجهود والمال المخصص للأبحاث العلمية باهظة التكاليف فى أوجه أخرى ، ولأمكن لقليل من الفلاسفة الذين يعيشون منعزلين فى أبراجهم العاجية أن يحلوا جميع المشكلات العلمية . لكن الفلسفة بدأت بعدم القدرة على التمييز بين حركة الطائر وحركة حجر يسقط من أعلى الجبل .

وفى عصر الحضارة الإسلامية تبلورت أسس علم الميكانيكا الذى كان مرتبطا من قبل بالدراسات النظرية عن الحركة والسكون فى المؤلفات الفلسفية ، وأدى استخدام المنهج التجريبى لأول مرة إلى تحديد الكثير من المصطلحات والمفاهيم الميكانيكية ووصف حركة الأجسام وأنواعها .

ففى كتاب « الشفاء » يحدد ابن سينا عناصر الحركة فى المتحرك والمحرك ومافيه (موضع الجسم) وما منه (مكان بداية الحركة) وما إليه (مكان

نهاية الحركة) والزمان (الفترة الزمنية التى استغرقتها الحركة) . كما يفرق بين الحركة الطبيعية والحركة القسرية فى قوله : « وكل جسم متحرك فحركته إما من سبب من خارج وتسمى حركة قسرية وإما من سبب فى نفس الجسم ، إذ الجسم لا يتحرك بذاته » . ونجد تعريف الحركة الانتقالية والحركة الدوارنية فى كتاب « المعتبر فى الحكمة » لابن ملكا البغدادى وقد سماها الحركة المكانية والحركة الوضعية فيقول : « الحركة المكانية هى التى بها ينتقل المتحرك من مكان إلى آخر ، والحركة الوضعية هى التى تتبدل بها أوضاع المتحرك ولا يخرج عن جملة مكانه كالدولاب والرحا »[١] .

وعرف ابن الهيثم مصطلح « قوة الحركة » ، وهو كما يقول مصطفى نظيف يقابل المعنى الديناميكى الحديث لمصطلح « كمية التحرك » الذى يعرف بحاصل ضرب الكتلة فى السرعة ، فذكر أن الحركة المكتسبة تتوقف على المسافة التى يقطعها الجسم الساقط ، وبالتالى فإنها تعتمد على سرعة تحركه ومقدار ثقله (يقصد كتلته) .

ويعبر هبة الله بن ملكا البغدادى عن السقوط الحر للأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية فيقول : « ويستدل على ذلك بالحجر المرمى من عال من غير أن يكون عايداً عن صعود بحركة قسرية ولا فيه ميل (يقصد جذب) قسرى . فإنك ترى مبدأ الغاية كلما كان أبعد كان آخر حركته أسرع وقوة ميله أشد ، وبذلك يشج ويسحق ، ولا يكون ذلك له إذا ألقى عن مسافة أقصر ، بل يبين التفاوت فى ذلك مقدار طول المسافة التى يسلكها » . وبذلك تزيد سرعة الجسم مع المسافة التى يقطعها من نقطة السقوط وتزيد كمية حركته ، وبالتالى طاقته ، تبعا لذلك فيشج ويسحق عند ارتطامه . وفى هذا تحقيق لخصائص المعرفة العلمية المقصودة ، وسبق إلى التعبير الكمى عن الحركة بتناسبها مع سرعة الجسم ومع كتلته ، إذ أن معدل التغير فى كمية الحركة هو أساس قانون نيوتن الثانى الذى ظهر فيما بعد[٢] .

---

(١) د . أحمد فؤاد باشا ، نفس المرجع السابق ، ص ٧٤ .

(٢) د . جلال شوقى ، تراث العرب فى الميكانيكا ، القاهرة ١٩٧٣ .

وهناك الكثير من النصوص الواردة فى تراث الحضارة الإسلامية والتى تؤكد سبق علمائنا إلى استيعاب وتحديد مصطلحات علم الميكانيكا ، وصياغة القوانين الميكانيكية صياغة علمية انتقلت بها من مستوى المعرفة العامة إلى مستوى المعرفة العلمية الدقيقة الصالحة لأن تكون أساسا تقوم عليه قوانين ونظريات أخرى كلما توافرت مراحل معرفية أكثر تقدما .

فيشير ابن سيناء إلى خاصية القصور الذاتى للجسم التى يدافع بها عن استمراره فى الحركة المنتظمة فيقول : « الجسم له فى حال تحركه ميل (أى مدافعة) يتحرك به ، ويحس به الممانع ولن يتمكن من المنع إلا فيما يضعف ذلك فيه ، وقد يكون من طباعه ، وقد يحدث فيه من تأثير غيره فيبطل المنبعث عن طباعه إلى أن يزول فيعود انبعاثه » .

وذكر البيرونى فى رده على المعترضين على دوران الأرض حول نفسها أن الأرض تجذب ما فوقها نحو مركزها ولهذا لا تطير من فوق سطحها الأحجار ولا تقتلع الأشجار ، « والناس على الأرض منتصبو القامات على استقامة أقطار الكرة ، وعليها أيضا نزول الأثقال إلى أسفل » . وعرف الخازن نسبة السرعة المتزايدة فى سقوط الأجسام ، فذكر « أن الجسم الثقيل هو الذى يتحرك بقوة ذاتية أبداً إلى مركز العالم فقط » . وفطن الإمام الرازى إلى تعميم فكرة الجاذبية على جميع الأجسام الموجودة فى الكون ، فتحدث عن « انجذاب الجسم إلى مجاوره الأبعد »[1] .

وفى عصر النهضة الأوربية اهتم جاليليو بظاهرة سقوط الأجسام وكان جاليليو معروفا بعلمه وبأنه أول من استخدم التلسكوب لرصد السماء ، وهو صانع تلسكوباته بيده ، واشتهر بخصومته المعروفة للبابا بسبب مشكلة دوران الأرض ، ورأى مصباحا يتأرجح من سقف كاتدرائية مدينة بيزا بإيطاليا ، فراح يبحث البندول ليعرف على أى أساس يتحرك ويتأرجح . واستخدم تأرجحه كساعة لقياس الزمن . وبحث عن قانون لسقوط الأجسام ،

(١) نفس المرجع السابق .

وتوصل إلى أن الجسم الساقط يقطع فى الثانية الثانية من سقوطه ثلاثة أمثال ما يقطعه فى أول ثانية ، وفى الثانية الثالثة خمسة أمثال ، وفى الرابعة سبعة أمثال . وهلم جرا ، تتناسب المسافات فى الثوانى ، إذ يتبع بعضها بعضا كنسبة ١ : ٣ : ٥ : ٧ : ٩ وهكذا .

وكان كبلر معاصرًا لجاليليو ، يحاول الأول أن يرسى علم الكواكب وحركتها على قواعد ثابتة ، ويحاول الثانى أن يرسى علم الميكانيكا على قواعد ثابتة .

فقد أثبتت تجارب جاليليو والتجارب المؤكدة لها أن الجسم الذى يسقط ذاتيا يتسارع إلى أسفل بتسارع ثابت قيمته ٩,٨ مترا لكل ثانية مربعة .

ولما كان القانون الفيزيائى هو تعبير عن الطريقة التى تتصرف بها المادة وهى قوانين لا سيطرة لنا عليها ، فقد وجدت منذ الأزل وستوجد إلى ما شاء الله ، فإن الغرض من جميع الأبحاث هو تحقيق خصائص المعرفة العلمية السليمة باكتشاف القوانين الفيزيائية ، فالفهم فى العلم يكافئ معرفة قوانين الطبيعة ونتائجها .

وبالرغم من أن الناس يخطئون أحيانا فيما يظنون أنه قوانين فيزيائية ، فإن الصيغ غير الصحيحة التى يعتقدون أنها قوانين الطبيعة ليست بالطبع قوانين على الإطلاق . فمثلا ، أعتقد أرسطو أنه قد اكتشف أحد قوانين الطبيعة عندما قال إن « الأجسام الثقيلة تتسارع إلى الأرض أسرع من الأجسام الخفيفة » . وفى الحقيقة أنه لم يكتشف أحد قوانين الفيزياء لأنه لا وجود لمثل هذا القانون على الإطلاق . أما القانون الطبيعى الذ ينطبق على هذا الموقف فقد سعى إليه جاليليو ، إلا أنه ليس بدوره قانونا عاما وكاملا . فهناك أنواع كثيرة للحركة يعتبر السقوط الحر للأجسام جزءا منها وحالة خاصة ، كما أن الأجسام التى نراها الآن فى سفن الفضاء تتصرف بطريقة تختلف كثيرا عن أجسام جاليليو الساقطة . وبالطبع لم يكن جاليليو يملك الوسيلة لمعرفة ذلك ، وعليه فمن الطبيعى أن يكون القانون الذى

اقترحه غير كامل . كذلك فإن قياساته لم تكن دقيقة لدرجة كافية ليبين أن نفس الجسم يتسارع بدرجات مختلفة تحت تأثير الجاذبية الأرضية فى أماكن مختلفة على الأرض .

لكن تراكم المعرفة العلمية من الحضارات السابقة ، وتكدس النتائج العملية التى توصل إليها علماء الحضارة الإسلامية ، وتقدم بعض أجهزة القياس نسبيا عن ذى قبل ، ساعد علماء النهضة الأوربية على بلورة نظرة جديدة عن هيئة الكون وحركة الأجسام على الأرض ، أو حركة الأرض والكواكب والنجوم فى الفضاءالكونى . ولبيان التطور الهائل الذى حدث فى دقة صياغة العلوم ، وصولاً بها إلى مرحلة التعميم والقانون العلمى ، أو لبيان أن التقدير الكمى يعتبر مقياسا لتقدم العلوم المختلفة ، نقارن بين نصَّين فى موضوع علمى واحد من التراث الإغريقى والتراث الحديث . فقد جاء وصف الكون على لسان أفلاطون بقوله : « والآن ، وبعد أن بلغت كل النجوم اللازمة لتكوين الزمن وضعًا حركيا مناسبا لها ، وبعد ما أصبحت أجسامها المكبلة بالسلاسل كائنات حية تعرف مهمتها المرسومة ، بدأت تدور ، بعضها فى مدارات واسعة والبعض الآخر فى مدارات ضيقة كانت النجوم ذات المدارات الأضيق تدور بشكل أسرع ، وكانت النجوم ذات المدارات الأوسع أبطأ دورانا » .[1] .

وجاء الوصف المناظر فى مرجع حديث من كتاب نيوكومب – أنجلمان فى الفلك على النحو التالى : « تدور الكواكب حول الشمس ، وعلى هذا فلابد أن تخضع لقوة موجهة نحو الشمس ، ولا يمكن أن تكون هذه القوة سوى الجاذبية .. ومن الممكن باستعمال قانون كبلر الثالث أن نقوم بعملية حسابية بسيطة توضح أن القوة التى تجذب بها الكواكب نحو الشمس تتناسب عكسيا مع مربع متوسط بعدها عن الشمس .. ويبقى السؤال-: على أى منحى حول الشمس سيسير الكوكب تحت فعل مثل هذه القوة ؟ لقد أثبت

---

(١) د . أحمد زكى ، نفس المرجع السابق .

كبلر ونيوتن أن هذا المنحى على العموم لابد أن يكون قطعا مخروطيا ، تكون الشمس فيه إحدى البؤر ، وعلى هذا فقد فهم سرّ الحركات السماوية ، وثبت أن الكواكب ببساطة أجسام ثقيلة تتحرك تبعا لنفس القوانين التى نراها تعمل من حولنا »[1] .

والمقصود بهذه القوانين هى قوانين نيوتن للحركة والجاذبية على النحو التالى :

١ - كل جسم يظل على حالته من السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته . (وهذا هو نفس الوصف الذى سبقه إليه علماء الحضارة الإسلامية لصفة مدافعة الجسم عن بقائه على حالته) .

٢ - يتناسب معدل التغيير فى كمية تحرك جسم ما مع القوة المؤثرة عليه ، ويكون هذا التغيير دائما فى اتجاه القوة .

٣ - لكل فعل يوجد ردّ فعل مساو له فى المقدار ومضاد فى الاتجاه .

٤ - قوة التجاذب بين أى جسمين فى الكون تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما .

ويلاحظ أن المفاهيم العلمية الأساسية لهذه القوانين قد وردت فى التراث العلمى للحضارة الإسلامية التى تشكل أهم مراحل نمو المعرفة البشرية .

وهكذا أدت صياغة قوانين الحركة على يد كبلر ونيوتن إلى تغيير النظرة السائدة عن الكون ، خصوصًا بعد ما أزيحت الأرض عن مركزه ، وظهرت الحتمية كمذهب فلسفى يدعى قدرة العقل على التنبؤ بأى شئ متى ما توافرت لديه الإمكانيات المعرفية والمادية اللازمة ، وأكد هذه النظرة لديهم تنبؤات مندليف بعناصر كيميائية تكتشف فى المستقبل ، وتحديد أماكنها

---

(١) نفس المرجع السابق .

فى جدوله الدورى . كما أكدها أيضًا اكتشاف كواكب جديدة غير التى عرفها القدماء وهى : عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشترى وزحل .

فعندما اكتشف « أورانوس » عام ١٧٨١ ، وحسب العلماء حركته ومداره على أساس قوانين نيوتن للحركة والجاذبية ، وجدوا أن مداره المرصود ليس كمداره المحسوب .أدخلوا فى الحساب قوة جذب الشمس له وقوة اجتذاب الكواكب التى تدور حولها له ، فظل هناك فى المدار فارق ، إذ تنقصه كشف قوة أخرى تجذبه من ناحية أو نواح أخرى ليتطابق المداران ، الواقعى والمحسوب . وفرضوا أن هذه القوة لابد آتية من كوكب آخر يدور حول الشمس أبعد منه وأوسع مدارًا . قال ذلك ليفرييه الفرنسى . إن أحدًا لم ير هذا الكوكب السيار الأبعد ولكن كان لابد من وجوده إذا ما صدقت قوانين نيوتن . وكتب ليفرييه إلى مرصد برلين يخبرهم بهذا الكوكب الذى تنبأ به ، ووجه الراصدون تلسكوباتهم إلى هذا الموضع فكشفوه ، ورأوه رأى العين وأسموه « نبتون » . وبقيت بقية يسيرة من اختلاف فى مدار « أورانوس » ، فزعموا أن كوكبا أبعد من نبتون مازال مختبئا فى السماء ، وكشفوه فى عام ١٩٣٠ وأسموه « بلوتو » .

ومع حلول القرن العشرين وظهور نظرية الكم على يد بلانك ظهرت ملامح عصر جديد فى رؤية العلماء للطبيعة وإعادة توجيههم لفلسفة القوانين العلمية .

ففى عام ١٩٠٥ وضع أينشتين الخطوط العريضة لنظريته الشهيرة عن النسبية.وهذه النظرية تعتبر مثالا رائعا على الاستنتاجات الهامة للفروض الصورية من التحليل الواضح للحقائق التجريبية ، ثم الاستدلال على ما يترتب على هذه الفروض من نتائج ، والتحقق من صحة هذه النتائج عن طريق الملاحظة والتجربة ، وهذه هى سمات المنهج العلمى المعاصر كما أوضحناها من قبل .

لقد أدرك أينشتين أن النصّين الآتيين فرضان علميّان يمكن تصورهما على أنهما حقائق تجريبية :

١ - سرعة الضوء فى الفراغ لها نفس القيمة دائما عند قياسها (٢,٩٩٨ × ١٠^٨ مترا فى الثانية) بغض النظر عن سرعة المصدر الضوئى نفسه أو حركة الملاحظ .

٢ - لا يمكن قياس السرعات المطلقة وإنما تتحدد السرعات فقط بالنسبة لجسم آخر .

وهذان الفرضان الأساسيان لنظرية النسبية لأينشتين يستحيل إثباتهما مباشرة ، لكنهما مؤيدان بعدد كبير من المحاولات الفاشلة لدحضهما ، بالإضافة إلى أنهما يؤديان إلى استنتاجات هائلة تم التحقق منها بالتجربة .

ولو أننا صدقنا أينشتين لأمكننا أن نثبت بالمنطق وحده أنه لا يمكن تعجيل جسيم مادى إلى سرعات تزيد على سرعة الضوء فى الفراغ [1] .
لنفترض أن لدينا محطتين فى الفضاء ا ، ب ، وأن الملاحظين القصوريين عند ا ، ب قد أمروا ركاب سفينة فضاء باتباع خط مستقيم لمسارهم بين ا ، ب على أن تنتقل السفينة بأقصى سرعة ثابتة لها وأن ترسل إشارة ضوئية من مقدمتها نحو ب عندما تمر بالمحطة ا . من الطبيعى أن كلا من الملاحظين فى ا ، ب ، وهما شركاء فى العمل ، سيمكنهم تحديد سرعة السفينة وذلك بتوقيت طيرانها من ا إلى ب .

والآن لنفترض فرضا زائفا هو أنهم وجدوا أن سرعة السفينة تساوى ضعف سرعة الضوء . لقد أرسلت السفينة نبضة ضوئية عند مرورها بالمحطة ا ، وحيث أن قوانين الطبيعة يجب أن تنطبق على الملاحظين القصوريين فى الأماكن الثلاثة عند ا ، ب وسفينة الفضاء ، لذا وجب أن تسلك نبضة الضوء سلوكا طبيعيا بالنسبة لكل منهم ، وبشكل خاص يجب أن تسبق نبضة الضوء السفينة وأن تصل إلى المحطة ب قبل السفينة . ولهذا فأن ا ، ب وهما تعملان معا ستجدان أن نبضة الضوء تتحرك أسرع من السفينة . ولكنهما قاسا سرعة

---

(١) بوش ، أساسيات الفيزياء ، ترجمة د . سعيد بسيونى ، د . محمد أمين سليمان .

السفينة ووجدا أنها ضعف سرعة الضوء ، وعلى ذلك فيجب أن تكون سرعة النبضة الضوئية أكبر من ذلك . وهذه نتيجة مستحيلة تماما لأنها تتنافى مع حقيقة أن كل الملاحظين سيحصلون على سرعة محددة للضوء مقدارها ٢,٩٩٨×١٠^٨ مترا فى الثانية (بفرض أن القياسات كانت دقيقة) ومن ثم نستنتج أن الفرض الأصلى كان زائفا بالفعل ، وأن سفينة الفضاء لا يمكن أن تتحرك بين ا ، ب بسرعة تساوى ضعف سرعة الضوء .

ولابد أن تؤدى هذه التجربة دائما إلى هذا التناقض طالما أصررنا على أن سرعة السفينة تربو على سرعة الضوء . وعليه فإننا نستنتج أن سفينة الفضاء لا يمكن أن تزيد سرعتها عن سرعة الضوء المقاسة . ويمكن تعميم هذا التمثيل ليشمل كل الأجسام المادية والنبضات حاملة الطاقة ، وبذلك يؤول الفرض الأول لأينشتين إلى أنه لا يمكن لأى شئ يحمل طاقة أن يعجل لسرعة الضوء . وقد اختبرت صحة هذه النتيجة بعد ذلك أكثر من مرة .

والطريقة المنطقية السابقة تسمى طريقة إثبات الخطأ ، وفيها ندحض اقتراحا ما (بأن جسمًا ما يمكنه الانتقال بسرعة أكبر من سرعة الضوء فى هذه الحالة) ، وذلك ببيان أن هذا الاقتراح يؤدى إلى نتيجة معروفة وزائفة (وهى أن المشاهد سيقيس قيمة مختلفة لسرعة الضوء الثابتة)

وبالنسبة للفرض الثانى ، فإنه من السهل تصوره بقياس السرعات النسبية للأجسام . فمقياس السرعة فى السيارة يدلنا على سرعة حركة السيارة بالنسبة للطريق ، وهذه السرعة ليست مطلقة لأن الأرض تتحرك نتيجة لدورانها حول محورها وأيضًا حول الشمس . وبمعرفة هاتين السرعتين يمكن عند الطلب إيجاد سرعة السيارة بالنسبة للشمس .

ولكن الشمس نفسها تتحرك فى مجرتنا ، ومركز هذه المجرة يتحرك بدوره بالنسبة لنجوم ومجرات أكثر بعدا ، ويبدو أنه من المستحيل معرفة سرعة محددة مطلقة لجسم ما لأن كل شئ يتحرك ويمكنا فقط الحديث عن مقدار سرعة أحد الأجسام بالنسبة لجسم آخر .

ويمكن التعبير عن هذا الفرض بصياغة أخرى تعكس أهميته الأساسية . وعادة ما تقدم الصياغة البديلة بدلالة « مناطات الإسناد » . ومناط الإسناد هو أى نظام للإحداثيات تجرى القياسات بالنسبة له ؛ فموضع الأريكة مثلا يمكن وصفه بالنسبة لجدران الغرفة ، وتكون الغرفة فى هذه الحالة هى مناط الإسناد . وإذا وقفت فراشة على زجاج سيارة متحركة ، يمكننا وصف موضع الفراشة باستخدام أبعاد السيارة كمناط للإسناد . وهكذا « تكون قوانين الطبيعة الأساسية هى نفس القوانين فى جميع مناطات الإسناد المتحركة بسرعة ثابتة بالنسبة لبعضها » ، أو « تكون جميع قوانين الطبيعة الأساسية هى نفسها فى جميع مناطات الإسناد القصورية » . فقانون نيوتن الثانى صحيح فى أى مناط من المناطات ، ولكن أى من الكتلة أو العجلة أو القوة قد لا يكون لها نفس القيمة فى جميع المناطات .

وتؤدى الفروض الأساسية للنسبية إلى استنتاج أن الأحداث التى قد تقع فى زمن واحد فى أحد مناطات الإسناد القصورية قد لا تحدث فى نفس الزمن فى مناط آخر ، وقد أشار أينشتين إلى هذا حين أوضح أن الساعة تدقّ بطريقة مختلفة للشخص الذى يحملها ولشخص يمر بجوارها ، ويمكن إثبات أن أية ساعة متحركة بالنسبة لمشاهد ما ستبدو دقاتها أبطأ إذا قورنت بساعة ساكنة بالنسبة لنفس المشاهد .

وتسمى هذه الظاهرة « تمدد الزمن » ، لأن الزمن يمتد بالنسبة للساعة المتحركة ، وهى تنطبق على أية آلية للتوقيت مهما كان تعقيدها ، فمعدل نموّ الطحالب يبطئ عند حركتها ، وتقادم جسم الإنسان يحدث عند الحركة بسرعات عالية . وقد أجمع العلماء على أن التوأمين اللذين يتصادف وجود أحدهما على الأرض ووجود الآخر فى سفينة فضاء يكون لهما عمران مختلفان ، وقد أطلقوا على هذه الظاهرة اسم « التناقض الظاهرى للتوائم »[1] .

---

(١) نفس المرجع السابق ، ص ٧٤٨ .

من ناحية أخرى ، تؤدى ظاهرة تمدد الزمن إلى حدوث انكماش نسبى فى الطول بالنسبة للمشاهد الذى يرى الأجسام المتحركة بسرعة فائقة .

أيضًا ، تؤدى دراسة فروض النسبية إلى أن كتلة الجسم تتغير بتغير سرعته ، فتكون الكتلة أكبر عند السرعات العالية ، وتصبح الكتلة ما لا نهاية عند اقتراب سرعة الجسم من سرعة الضوء . والكتلة اللانهائية تلزمها قوة لا نهائية حتى تعجلها ، ولما كانت القوى اللانهائية مستحيلة فمن الواضح أن الجسم لا يمكن تعجيله إلى سرعة الضوء ، وهو ما سبق أن أوضحناه بطريقة أخرى .

وأخيرًا تؤدى دراسة فروض النسبية كما بينها أينشتين إلى أنه عند أى تغير فى طاقة جسم ما يكون هناك تغير مناظر فى كتلته ، وتكون النتيجة هى أن : التغير فى الطاقة = التغير فى الكتلة × مربع سرعة الضوء .

وتتنبأ هذه المعادلة بأن الكتلة لا يمكن أن تخلق عند تزويد الجسم بالطاقة ، أو أن الكتلة يمكن تدميرها وتحويلها إلى طاقة . وهذا هو ما يحدث فى حالة المفاعلات أو القنابل النووية ، حيث يتحول قدر من الكتلة إلى طاقة .

وعندما بدأ الاعتماد على نظرية الكم منذ عام ١٩٢٥ استطاع « شرودنجر » أن يطور فكرة «دى برولى» عن الموجات المادية أو المادة الموجية ، وذلك عن طريق تمثيل حركة الجسيمات الدقيقة بموجه ، ونشأت ميكانيكا الكم أو الميكانيكا الموجية ، ثم ربط « ديراك » ميكانيكا الكم بنظرية النسبية وأنشأ ميكانيكا الكم النسبية .

وهكذا تميزت العلوم المعاصرة بمفاهيم جديدة متطورة ، وإن كان يصعب تصورها فى بعض الأحيان لأنها لا تتفق مع ما اعتدنا عليه من تصورات كلاسيكية . فمفاهيم تغير المسافة والزمن تبعا لسرعة مناط الإسناد ، وتحدب الفضاء وثنائية المادة وعلاقة اللاتحديد ، وغيرها يصعب تصورها بالطريقة الاعتيادية الكلاسيكية. لقد أوضح التطور المعرفى لقوانين الميكانيكا أنه ليس

بمقدور الميكانيكا الكلاسيكية تفسير العمليات الجارية فى العالم الصغير وفى العالم الكبير ذى الأبعاد الكونية ، ولذلك وضعت القوانين الحديثة لتفسير تلك العمليات باستخدام مفاهيم جديدة وصياغات رياضية وصفها أينشتين بقوله : « لا يوجد فى الفيزياء مفهوم يلزم استعماله بصورة ضرورية مسبقة ، ولا يجوز مفهوم من المفاهيم على حق الوجود إلا بقدر ارتباطه الواضح مع الحقائق التجريبية »[١]

إن إمكانية التصور مرتبطة بتطور المعرفة العلمية والإتجاه بها نحو التعميم والتجريد . ومع تقدم العلوم تتغير النماذج وتصبح المفاهيم أكثر تجريدا ، وبالتالى تصبح العلوم أكثر قدرة على عكس الواقع الموضوعى ، وأعمق سبرًا لأسرار الطبيعة التى لم تعد لها صفة البساطة التى كان يتخيلها القدماء ، وإن كان الكون يزداد مع التطور اتساعًا وعمقًا ليظل وعد الله تعالى قائما بقوله : « وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً » صدق الله العظيم ..

---

(١) د . محمد عبد اللطيف ، فلسفة الفيزياء ، ص ٨٠

تطور نظريات نشوء الكون

انشغل الإنسان منذ خلق بالتأمل فى كل ما يحيط به من سماء وأرض ، وما يحدث حوله وأمام ناظريه من ظواهر وأحداث ، كأنما يريد أن يستطلع أسرار الكون الفسيح ، ويقف على طبيعة حركته وتفاصيل نظامه . ومن خلال تعامله مع ظواهر الكون وموجوداته استطاع أن يكوّن لديه تصوّرا عن أهمية المكان والزمان ، ليس فقط بالنسبة لتاريخه هو على الأرض ، ولكن أيضًا بالنسبة لتاريخ الكون بأسره .

وقد ظل الإنسان ردْحًا طويلاً من الزمن يعتقد أن الكون هو فقط مجموعتنا الشمسية التى نعيش على أرضها ، بالإضافة إلى مجموعة النجوم الثابتة التى نراها ليلًا ، ولم يكن قادرًا على الخروج من تأملاته الفلسفية ونظرياته الخرافية بسبب تأخره فى العثور على أجهزة الرصد وإجراء التجارب التى بدأ التوصل إليها فى عصر الحضارة الإسلامية فقد أقيمت المراصد فى مختلف عواصم الدول الإسلامية ، ووضعت الأزياج لتدوين حركات الكواكب والنجوم ، وصنعت الأجهزة لإجراء التجارب ، وبدأ علم الفلك فى حث الخطى نحو التقدم . إلا أن علم الفلك والفيزياء الفلكية يشهد منذ بضع سنوات خلت ثورة هائلة لم يكن يحلم بها العلماء حتى وقت قريب . وربما يعتقد البعض أن الأبحاث والنظريات الفلكية لا تتقدم بالسرعة التى تتقدم بها نظريات العلوم الأخرى ، لأن الفلكى لا يستطيع أن يتجول فى الكون ليبحث بالتفصيل موضوعًا يهمّه مثلما يفعل المشتغلون بالعلوم الأخرى ، كل فى مجال بحثه ، وعليه أن يقنع بما يحمله إليه الضوء الذى يدخل منظاره الفلكى . لكن الحقيقة عكس ذلك تماما ، فالفلكى أمامه وفرة هائلة من الأشياء التى يستطيع رصدها ، لأن الكون أمامه وحوله من الاتساع ، والأزمنة التى تشهدها الأحداث الفلكية من الامتداد بحيث أن هناك عمليات فلكية مستمرة ومتنوعة مع الزمان والمكان . وليست مشكلة الفلكى فى قلة المعلومات ، بل فى وفرتها وتشابكها وصعوبة تحليلها . ولا شك

أن تقدم العلوم الأخرى يسهم فى حل القضايا الفلكية المعقدة ، فقد ساعد تقدم علوم الرياضيات والبصريات والديناميكا الحرارية وغيرها على تيسير البحث فى مسائل عديدة تتصل بنشأة النجوم وتطورها ، ونشأة الموجات الراديوية ، ونشأة الأشعة الكونية ، ونشأة الكون المادى بصورة عامة .

وفيما يتعلق بنشأة الكون فهناك نظريتان حديثتان ، تعرف أولاهما باسم « نظرية الكون الثابت » وتقضى بأن الكون مستقر فى معالمه الكبرى على الدوام والمادة فى حالة خلق مستمر ، وتعرف النظرية الثانية باسم « النظرية الانفجارية » ومؤداها أن مادة الكون كانت فى البدء مركزة تركيزا شديدا ، ثم انفجرت لسبب ما وتناثرت المادة فى جميع أرجاءالكون . ويحاول كل من أنصار النظريتين المتعارضتين تعليل ما أظهرته الأرصاد من ابتعاد المجرات البعيدة بسرعات تتناسب مع أبعادها عنا على أساس النظرية التى يدافع عنها[1] .

وبالرغم من أن ترجيح كفة إحدى النظريتين على الأخرى ينتظر المزيد من الأرصاد والأبحاث النظرية ، إلا أننا سنتناولهما بشئ من التحليل العلمى للمفاهيم المرتبطة بها ، بعد التعرف على النظريات الخاصة بتمدد الكون ونشوء الأشعة الكونية Cosmic Rays .

لقد ساعدت الحقائق العلمية التى جمعها العلماء عن المادة والديناميكا الحرارية والميكانيكا الإحصائية على تحديد خصائص المادة والإشعاع ، وتوزيعها فى الكون على افتراض أنه فى حالة ثابتة . أما إذا كان الكون ينتشر ويتمدد ويتسع ، بمعنى أنه يتطور شكلا ومضمونا ، فإن حالة المادة فى مرحلة ما تعتمد على ما كانت عليه الظروف الأولية للكون ، وتعتمد أيضًا على عمر هذا الكون ، ومن ثم فإن وحدات المادة وتوزيعها فى الفضاء سوف يختلف عن الحالة الثابتة .

لقد أثبت كل من هبل E.Hubble وهيوماسون Humason وبادا Baade

(١) فريد هويل ، مشارف علم الفلك ، ترجمة إسماعيل حقى ، اقاهرة ١٩٦٣ ، المقدمة .

وغيرهم أن الكون يتمدد على النطاق الواسع لا المحلّى . فأبعاد مجموعتنا الشمسية لا تتمدد وكذلك المسافات داخل مجرتنا ، والمسافات داخل مجموعتنا المحلية . ولكن التمدد يبدأ بعد حدود مجموعتنا المحلية ، أى بعد نحو نصف مليون بارسك ، ويحدث فى جميع الاتجاهات[١] .

والبارسك هو وحده القياس الفلكى للمسافة ويساوى البعد الذى عنده تبلغ الزاوية المقابلة لنصف القطر المتوسط لمدار الأرض حول الشمس ، مقدار ثانية قوسية واحدة ، وهذه المسافة تساوى أيضًا ٣,٢٦ سنة ضوئية ، حيث السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة واحدة[٢] .

وهذا الكشف الهام إنما هو وليد الرصد والمشاهدة الفلكية لمختلف أنواع الأجرام السماوية وأنظمة المجرات . والمجرات عبارة عن أجرام واسعة الامتداد كبيرة الحجم ، وكثيرا ما تتعنقد هذه المجرات وتؤلف فيما بينها ما يعرف باسم « أنظمة المجرات » ، وهى بعيدة جدا عن مجرتنا وتفصلها مسافات شاسعة وتبتعد عنا بسرعة عالية . كما أن هناك عناقيد نجمية كروية الشكل أو مفتوحة ، ولقد استطاع علماء الفلك التعرف على مواقعها بواسطة المناظير الفلكية والراديوية وتعيين أبعادها فى أعماق الفضاء[٣] .

ومن التحاليل الطيفية لتلك المجرات أو النجوم ، ومن مقارنة مواقع الخطوط الطيفية مع مثيلاتها من مصادر ضوئية ثابتة ، وبعد إزالة الأخطاء الناشئة من دورة الأرض حول الشمس ودورتها حول نفسها ، فإننا نتعرف على السرعة نصف القطرية أو السرعة فى خط الإبصار للجرم السماوى ، فإذا ما كانت إزاحة الخطوط الطيفية من المصدر الثابت نحو الأحمر ، أى فى ناحية الموجات الطويلة ، فإن سرعة الجرم السماوى تكون عندئذ سرعة ابتعاد موجبة . أما إذا كانت الإزاحة نحو البنفسجى من طيف المصدر الثابت ، فإن سرعة الجرم السماوى تكون سرعة اقتراب سالبة . وهذا هو

---

(١) نفس المصدر السابق ، ص ٣٣٦ .

(٢) د . محمد رضا مدور ، النظريات الحديثة فى نشوء الكون ، محاضرة بقاعة الجمعية الجغرافية فى ١٩٦٨/٢/٦

(٣) نفس المصدر السابق .

ما يعرف باسم « ظاهرة دوبلر » Doppler effect للتحليل الطيفى .

وهذه الحقيقة تقوم على تجارب علمية ومشاهدات معملية ، ويمكن تشبيه هذه الظاهرة بما يحدث لشخص يستمع إلى صفارة قطار متحرك ، فهو يلاحظ انخفاضا فى حدة الصوت كلما ابتعد عنه القطار ، ويلاحظ ارتفاعا فى الحدّة عند اقتراب القطار منه . وهذا معناه أن تردد الموجة الصوتية بالنسبة للراصد يعتمد على الحركة النسبية بين المصدر والراصد. وهذه الظاهرة تطبق فى جميع أنواع الحركات الموجية .

واكتشاف تمدد الكون بواسطة « هبل » وغيره تم عن طريق التصوير الفوتوغرافى الطيفى لعدد كبير من المجرات ومقارنة مواقع الخطوط الطيفية ، مثل خطى K,H لعنصر الكالسيوم ، مع مواقع الخطوط المماثلة من مصادر ضوئية ثابتة . ونتيجة لهذه المقارنة تبيّن لهم قيمة الإزاحة نحو الأحمر ، ومن هذه القيم حصلوا على السرعة الابتعادية لهذه المجرات وتعرّفوا على اللمعان المطلق لها . وبمقارنة اللمعان المطلق باللمعان الظاهرى المرئى الفوتوغرافى ، وبعد إزالة الأخطاء العديدة الناتجة عن آلات الرصد وتأثير الغبار الكونى ، أمكن للباحثين تعيين المسافات التى تفصل ما بيننا وبين المجرات المختلفة . ومن ثم فقد حصل « هبل » على معادلة خطية بين سرعة الابتعاد والمسافة ، وأوضح أن السرعة تزداد باطراد مع المسافة ، وأن « معامل هبل » يتراوح بين ٧٥ كيلو مترا فى الثانية إلى ١٥٠ كيلو مترا فى الثانية على مسافة تساوى مليون بارسك .

ويعتقد الفلكيون أن معدلات الابتعاد ستستمر فى الزيادة طبقا لمعادلة « هبل » الخطية ، ويعتبر هذا الخط الآن من المعالم الأساسية للكون . ومن المسلم به أن هذا الخط يمكن مدّه بغير حد إلى أية مسافة نختارها حسب الإرادة مهما كبرت . أما إذا كان هذا الامتداد له ما يبرره أم لا ، فهذا أمر يحتاج إلى تأييد عاجل ، بيد أن تحقيق ذلك إلى سرع تقرب من سرعة الضوء نفسه فربما يقع لسوء الحظ وراء متناول الرصد[١] .

---

(١) فريد هويل ، المرجع السابق ص ٣٧٠

أيضًا ، قبل أن ندخل فى مناقشة أحدث نظريات نشوء الكون سنعرض بإيجاز للأشعة الكونية التى تفد إلى مجموعتنا الشمسية من الفضاء الخارجى ، لما فى ذلك من تدليل على أهمية دراستنا للكون ككل .

إذ أن هناك من يعتقد بأن مظاهر الكون الكبرى لا أهمية لها كثيرا بالنسبة لحياتنا على الأرض ، وأنه إذا فنى كل شئ فى الوجود ما عدا الشمس والأرض ، فلن يضيرنا ذلك فى شئ ولكن التقدم الحديث والمتزايد فى علم نظام الكون Cosmology يشير بوضوح إلى أن أحوالنا اليومية لا يمكن أن تستمر كما هى لولا وجود أجزاء الكون البعيدة ، وإلى أن جميع آرائنا عن الفضاء وخواصه الهندسية تصبح خاطئة إذا زالت الأجزاء البعيدة عن الكون . ولهذا فإن حياة الإنسان اليومية بأدق تفاصيلها تكون مع مظاهر الكون الكبرى كلًا متكاملًا ، بحيث يكاد يكون من المستحيل تصور أحدها بمعزل عن الآخر .

لقد ظلت طبيعة الأشعة الكونية لغزًا طوال سنين عديدة ، فهى لا تستمر فى اختراقها لجوّنا حتى تصل إلى سطح الأرض ، ولكنها تصطدم بنوى ذرات الجو اصطداما عنيفًا لم نتمكن من إنتاج مثل شدته بالمعامل حتى اليوم . ونتيجة لهذه التصادمات تتهشم نوى الذرات ، وتحتوى الشظايا الناتجة على جسيمات تستطيع أن تتغلغل فى الجو حتى تصل إلى سطح الأرض . ومن هذه الجسيمات « الميزونات » المعروفة . وقد كانت هذه الجسيمات الثانوية هى التى استدل منها الباحثون على اختراق الأشعة الكونية لجوّ الأرض .

وقد ظُنَّ فى بادئ الأمر أن الأشعة الكونية تتكون من إشعاع ذى موجة قصيرة للغاية من نوع أشعة جاما ، وقد ظهر خطأ هذا الرأى عندما تبين أنها ليست متساوية الشدة فى جميع أنحاء الأرض ، بل إن لها علاقة بالشكل المحلى لمجال الأرض المغناطيسى ، والإشعاع لا يتأثر بالمجالات المغناطيسية . وقد أثبت ذلك على الفور أن الأشعة الكونية لابد أن تكون مكوّنة على الأكثر من جسيمات مادية ، وأدى هذا إلى القول بأن الأشعة الكونية عبارة عن الكترونات متحركة بسرعات عالية جدا تقرب من سرعة

الضوء نفسه . ولكن اتضح فيا بعد أن تأثير مجال الأرض المغناطيسى لا يوافق هذا الرأى .

وبتراكم المعلومات عن طبيعة الجسيمات الثانوية أصبح من الواضح أنه إذا كانت الأشعة تحتوى على الكترونات فإنها لا تحتوى عليها إلا بنسبة ضئيلة جدا ، ويحتمل أن هذه الأشعة تكاد تكون كلها مكونة من بروتونات .

وفى مؤتمر عقد بكمبردج عام ١٩٤٦ سخر المشتركون من رأى مؤداه أن الأشعة الكونية ربما تحتوى على نوى ذرات أخرى غير الإيدروجين . وقد بدا هذا الرأى غير معقول لدرجة أن أحدا من رجال المؤتمر لم ير أنه يستحق أن يوضع موضع التحقيق بإرسال منطاد مزود بالأجهزة اللازمة إلى أعالى الجوّ ، وهى تجربة بسيطة لو أجريت لأثبتت فى الحال ما إذا كانت توجد بين الجسيمات المكونة للأشعة الكونية نوى ذرات ثقيلة كذرات الأكسجين أو الحديد أم لا . وكان على هذه التجربة أن تنتظر سنتين أخريين ليقوم بها « برات » و « بيترز » بجامعة روشستر . وفى الحال وجدت بالأشعة الكونية ذرات عناصر أخرى غير الإيدروجين[1] .

وأدت دراسة مبدئية لنتائج التجربة الجديدة إلى رأى مؤداه أن الأشعة الكونية تحتوى على نوى جميع العناصر بنفس النسب التى توجد بها النجوم العادية المماثلة للشمس . بيد أن دراسات أحدث ألقت ظلالا من الشك على هذا الرأى ، إذ يبدو أن نوى العناصر الثقيلة مثل الحديد ، والمتوسطة الخفيفة مثل الأكسجين ، توجد بنسبة أكبر كثيرا ، قد تبلغ عشرة أضعاف ، من تلك التى توجد بها فى النجوم العادية .

وتؤدى هذه النتيجة إلى احتمال عجيب ، وهو أن الأشعة الكونية تتكون فى البداية من نوى ثقيلة فقط ، وأن البروتونات ونوى الهليوم والنوى الخفيفة الأخرى التى توجد بها فيا بعد هى الشظايا الناتجة من تصادم النوى الثقيلة بعضها ببعض . والواقع أنه من الممكن أن نثبت أن تحطيم النوى الثقيلة يمدّنا

---

(١) فريد هويل ، المرجع السابق ، ص ٣١٠ ، ٣١١

بتعليل مقبول للغاية للنسب التى توجد بها نوى الذرات فى الأشعة الكونية ، وفى هذا تعزيز للفرض الذى مؤداه أن الأشعة الكونية ، تتكون فى البداية من نوى ثقيلة . لكن قوبل هذا الرأى باعتراض مؤداه أنه إذا كانت النوى الخفيفة هى شظايا نتجت من تصادم النوى الثقيلة بعضها ببعض ، فينبغى إذن أن تكون نوى الليثيوم والبريليوم والبورون موجودة بنسب كبيرة بين جسيمات الأشعة الكونية التى تدخل جوّنا . وكان من رأى العلماء التجريبيين بجامعة روشستر لعدة سنوات أن ذلك ليس صحيحًا . لكن « باول » وزملاءه بجامعة برستول أيدوا وجود نوى هذه العناصر .

وفى عام ١٩٤٩ تقدم « فرمى » بنظرية فى أصل الأشعة الكونية يقضى أحد فروضها الأساسية بوجود مجالات مغناطيسية فى فضاء ما بين النجوم . وبناء على هذا الفرض يستطيع المجال المغناطيسى لسحابة غازية فضائية أن يحرف خطوط سير الجسيمات المشحونة الموجودة فى الفضاء ، فإذا كانت السحب ساكنة فإن عمليات الانحراف هذه لا تغير طاقة التصادمات .. أما إذا كانت السحب متحركة بسرعات مختلفة ، فإن الجسيمات تكتسب طاقة نتيجة للتصادمات أو الانحرافات المغناطيسية . ومن الممكن تصور أن الجسيمات تجول بين مجموعة كاملة من السحب ، وأن السحب ذاتها تتحرك بسرعات مختلفة ، وتكون الطاقة التى تكتسبها الجسيمات نتيجة للانحرافات المغناطيسية على حساب حركات السحب .

ومن ثم فإنه بالرغم من أن جميع الجسيمات المشحونة تميل إلى التقاط الطاقة من السحب ، إلا أن غالبيتها العظمى تبدد ما اكتسبته ، وهى تفعل ذلك باصطدامها بعضها ببعض ، مما ينتج عنه فقد الطاقة بالإشعاع ، وعلى الأخص ، بالإشعاع تحت الأحمر .

ونظرية « فرمى » على هذا النحو لا تعلل تعليلا وافيا منشأ الأشعة الكونية ، وإن كانت قد نجحت فى تعليل كيفية تكوين طاقات أكبر إذا كانت توجد فعلاً أشعة كونية منخفضة الطاقة بين الجسيمات الفضائية ، ومن ثم لانزال فى انتظار الكشف عن منبع الأشعة الكونية منخفضة الطاقة .

ومن التعليلات المحتملة أن النجوم تحقن غاز الفضاء بالأشعة الكونية منخفضة الطاقة ، فقد رأينا أن الشمس نفسها تنتج الأشعة الكونية أحيانا . والمسألة الرئيسية التى يعكف العلماء على بحثها والوصول إلى نظرية مرضية فيها هى اكتشاف كيفية إنتاج الشمس والنجوم لأشعتها الكونية المنخفضة الطاقة[1] .

(لاحظ أنه يمكن مناقشة التطور التاريخى لنظريات الأشعة الكونية وتحليله فى ضوء ما سبق تفصيله عن خصائص المنهج العلمى المعاصر) .

والآن ، بالنسبة لنظرية الكون الثابت ، فإنها ظهرت فى منتصف القرن الحالى ، وتقوم على أساس أن الكون ثابت على حالته . ويقول أصحاب هذه النظرية أن هناك ترقق فى المادة الكونية ، أى نقصان فى كثافتها . ومرجع ذلك فى نظرهم إلى خاصية الانتشار والتمدد المتواصل ، تلك الخاصية التى ثبت وجودها فعلاً من الأرصاد والتجارب الطيفية للمجرات كما أوضحنا من قبل . إلا أن مؤيدى هذه النظرية يعودون فيفسرون ثبوت كثافة الكون بأن هناك وعلى الدوام نشوء لمادة كونية جديدة تُستحدث إطرادًا فيما بين المجرات من فضاء .

وتبعًا لهذا الرأى تكون المجرات القديمة آخذة فى الارتداد تدريجيا ، أو هى ماضية فى الابتعاد شيئا فشيئا ، فى حين تتكون مجرات جديدة بتكاثف المادة المستحدثة فى الفراغات الكونية ، وهكذا يستمر المشهد على تجدد دائم بلا بداية وبلا نهاية .

ويمكن للتبسيط والإيضاح مقارنة حالة الكون الثابت بحالة بلد يظل تعداده السكانى على ما هو عليه بتساوى عدد المواليد وعدد الوفيات فالمجرات القديمة تبتعد عنا أكثر فأكثر إلى ما لا نهاية ، بل إلى درجة سوف يتعذر معها مشاهدتها بأية وسيلة فى المستقبل ، حيث تكون سرعة ابتعادها عنا

---

(١) فريد هويل ، المرجع السابق ، ص ٣١٣

مساوية لسرعة الضوء المنبعث منها . بينما مجرات أخرى تستحدث وتتكون فى الفراغ الواقع بينها .

ويتضح أن نظرية الكون الثابت هذه تتعارض مع القوانين الفيزيائية الخاصة ببقاء الطاقة والمادة ، وهى قوانين ومبادئ لا تزال صالحة بالرغم من تقدم قوانين الفيزياء المعاصرة .

كذلك ، هناك ما يناقض هذه النظرية من شواهد محسوسة تدل على أن المجرات البعيدة تتطور مع الزمن . فلو فرضنا أننا نشاهد مجرةما على بعد ٣٠٠ مليون سنة ضوئية ، فإننا نشاهدها كما لو كانت فعلاً من هذا الزمان ، وذلك لأن الضوء يستغرق كل هذا الزمن حتى يصل إلينا الآن . ولما كانت العشائر النجمية فى المجرات تتطور مع الزمن ، فمن البديهى عندئذ أن نستنتج أن المجرات كانت تتضمن عمالقة النجوم الحمر فى شبابها بأكثر مما تتضمنه من عمر كانت فيه أنضج نسبيا . ومثل هذا التعليل يوضح لنا سبب الاحمرار المشاهد ، والأمر يقتضى بعد ذلك أن نسلّم بأن خصائص المجرات فى الماضى تختلف عنها بوجه عام فى الحاضر . وفى هذا تعارض مع نظرية الكون الثابت .

أما بالنسبة للنظرية الانفجارية أو نظرية الكون المتطور التى وضعها « ليمتر » ، فهى تقضى بأنه إذا كانت المادة فى الكون تتمدد وتنتشر ، فلابد والحال كذلك أنها كانت منذ حوالى عشرة آلاف مليون سنة خلت فى حالة انضغاط شديد تولدت عنه درجة عالية من الحرارة ودرجة عالية من الكثافة . ومعنى ذلك أن الذرة البدائية أو المادة الأولى (الهيولى) إنما كانت فى حالة مواتية لجميع التفاعلات النووية ، وحينئذ حدث الإنفجار الكونى ، وقال الخالق للكون كن فكان[1] .

---

(١) د . محمد رضا مدور ، المصدر السابق .

Bondi et al., Rival theories of Cosmologies, 1960

Couder, The Wider Universe, 1952

وتمدد الغاز الأولى الناشئ عن ذلك الإنفجار وراح يملأ الكون باتساق وانتظام وفق مشيئة الخالق الواحد ، ونتيجة لهذا الإنتشار أخذ الغاز يبرد تدريجيا ، كما أخذت الكثافة فى التخلخل نسبيا ، ولاشك أن تناقص الحرارة كان مواتيا لعملية التجمع والتزايد من بروتونات ونيوترونات والكترونات ، غير أن النسبة الكبيرة من المواد الثقيلة تكونت داخل النجوم ذاتها ، ثم انتشرت فى الكون لما حدث من انفجار كبير داخل المتجددات العظمى من النجوم ، ثم إن هذه المواد قد تتزايد بالتراكم على النجوم الموجودة أصلاً ، أو أنها تتكثف إلى نجوم جديدة تحتوى على تركيز أعلى من العناصر الثقيلة .

ولعل فى هذا أيضا تفسير للعشائر النجمية رقم (٢) فى مجرتنا والتى تكون العناقيد النجمية بالقرب من وسط المجرة ، بينما نجوم العشائر رقم واحد ، ومنها شمسنا الموجودة فى الأذرع الحلزونية فى سكة التبانة والتى تجرى بسرعة هى والنجوم القريبة منها وكواكبها وأقمارهم ، جميعها تجرى بسرعة تبلغ حوالى ٢١٦ كيلومتر فى الثانية ، وتتم دورة كاملة حولى مركز المجرة فى مدى ٢٢٠ مليون سنة . وصدق الله العظيم حيث يقول : « والشمس تجرى لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم » . ونجوم العشائر رقم (٢) مستقرة فى مكانها ولا تساهم فى الدوران حول المجرة[١] .

ولقد كانت كثافة الكون عند البدء ممثلة فى طاقة اشعاعية حرارية حركية تفوق بكثير طاقة الجهد للمادة ، ونتيجة لذلك أخذ الكون فى التمدد والانتشار على مرّ الزمان . ثم تناقصت الطاقة الاشعاعية حتى تساوت مع كثافة المادة ، ثم استمرت فى النقصان حتى عن كثافة المادة ذاتها ، حتى أصبحت كثافة المادة هى المهيمنة وهى احدى الخصائص الهامة التى توضح لنا طبيعة الكون .

وقد نحصل على قيمة الكثافة من تعداد المجرات فى المجال المرئى وفقا لحدود متوالية من اللمعان الظاهرى ، كما نتعرف على وحدة الكتلة المتوسطة

(١) نفس المصدر السابق .

للمجرات من حركاتها حول مركزها . ومن ثم يمكن التعرف على كثافة المادة فى الكون . غير أن كثيرا من المجرات يشتمل على مواد غير مضيئة على شكل غيامات غازية فيما بين النجوم من فراغات . ومن البيانات الحديثة وجد أن كتلة تلك المواد غير المضيئة لا يتجاوز بعض كسور فى المائة من كتلة المجرات ، أما فى المجرات غير المنتظمة شكلا فقد تبلغ قيمة هذا الكسر حوالى ٣٠ ٪ من الكتلة المتوسطة للمجرات . فإذا ما أخذنا كل ذلك فى الإعتبار فإننا نصل فى النهاية إلى أن كثافة المادة فى الكون حاليا تتراوح بين ١٠$^{-٣٠}$ و ١٠$^{-٣٠}$ جراما فى السنتيمتر المكعب .

من ناحية أخرى ، تبين من التحليل العلمى لجميع القياسات التى تمت أنه لا توجد قياسات مباشرة للسرعة أو المسافة ، ولكن القياسات تتم عن طريق معرفة ازاحة الخطوط الطيفية نحو الأحمر ، وكذا معرفة اللمعان الظاهرى للمجرات . كما تبين من نظرية أينشتين للنسبية العامة أنه فى حالات الإزاحات الكبيرة نحو الأحمر يوجد أكثر من تعريف للمسافة بيننا وبين الجرم السماوى ، وبناء عليه فإنه توجد أكثر من سرعة لهذا الجسم ، لأن السرعة هى معدل التغير فى المسافة بالنسبة للزمن .

من هنا يتبين أن الإزاحة نحو الأحمر إنما ترتبط بعلاقات مختلفة وفقاً لكل تعريف من تعاريف السرعة ، وفى حالة الإزاحات الطيفية الصغيرة نسبيا نحو الأحمر فإن الفروق فى السرعات المختلفة تتلاشى وتبقى لدينا سرعة موحدة لمسافة محددة . لهذا يمكن القول بصفة عامة أن سرعة ابتعاد المجرات هى دالة فى البعد ، وهذه الدالة ليست خطية سوى فى حالة المجرات القريبة .

والعلاقة المباشرة هنا بين ما يشاهد من الإزاحة نحو الأحمر واللمعان تؤدى مع الامتزاج بنظرية أينشتين العامة إلى قيم عددية لعاملين أحدهما هو « ثابت هبل » والآخر هو « ثابت العجلة » . وقد ذكرنا من قبل أن « ثابت هبل » يتطلب معرفة اللمعان المطلق والظاهرى وتتراوح قيمته بين ٧٥ و ١٥٠ كيلومتر فى الثانية فى كل مليون بارسك ، أما ثابت العجلة فهو سالب فى

علامته ويعنى أن انتشار الكون يتباطأ مع الزمن .

ومن الواضح أن اللمعان الظاهرى المشاهد للمجرة يتعذر الحصول عليه بدقة كافية ، ولكن جميع الأرصاد الحديثة تشير إلى معامل سالب للعجلة ، أى إلى التباطؤ فى الانتشار على مسافات كبيرة . وهذا بالرغم من أن القيمة الحقيقية غير معروفة اليوم بدقة كافية ، إلا أن الموقف العلمى فى هذه الحالة يشبه إلى حد كبير موقف العالم الفلكى جوهانس كبلر فى القرن السابع عشر للميلاد ، عند تحليله لأرصاد المريخ ثم التعرف من هذه الأرصاد على قوانين الحركة الثلاثة الخاصة بالكواكب السيارة . فالأرصاد التى كانت أمام كبلر لم تكن من الكفاية ولا من الدقة التى تؤهله لما فعل ، وبالرغم من إغفاله هذه الفوارق ، فإنه قد حصل على قوانينه المشهورة التى مهدت فيما بعد لنيوتن اكتشاف القانون العام للجاذبية التثاقلية .

ومرة أخرى ، إذا استخدمنا عامل العجلة السالب مع القيمة التى حصلنا عليها لكثافة الكون فإننا نحصل من معادلات أينشتين على قيمة مجهولين هما الثابت الكونى وانحناء الفضاء . ويتضح أن إشارة الثابت الكونى سالبة ، وهذا يعنى أن الكون يشتمل على قوة إضافية للجاذبية تعمل على ربط المادة بعضها ببعض ، مما يعمل على تباطؤ التمدد . وقد كانت هذه القوة الإضافية سالبة وفقا للنظريات السابقة وسميت أحيانا بقوة تنافر المادة .

أما النتيجة الثانية ، وهى أن الإنحناء سالب فى علامته ، فتعنى أن الفضاء لا نهائى .

ولقد أشارت البحوث الحديثة والخاصة بالأجسام الشبيهة بالنجوم والتى تعرف باسم الكوسر (وهى اختصار لكلمة Quasi-stellar) أن هناك نوعان من المجرات هما المجرات الكوسرية والمجرات الكوسرية الراديوية . ويمكن للنوع الأول أن يتطور ويتحول إلى النوع الثانى بالإضافة إلى الإشعاع المرئى ، إذ أن المجرات الكوسرية تشابه إلى حد ما تلك الانفجارات الهائلة فى المتجددات العظمى التى تشع إشعاعاً راديوبا بالإضافة إلى الإشعاع المرئى (مثل سديم السرطان) .

وبعبارة أخرى ، إذا كانت لدنيا الكفاية من الأرصاد الخاصة بالأجرام الكوسرية فى أعماق الفضاء ، فإن معرفة تعدادها فى وحدة الحجوم سوف يؤدى بنا إلى التعرف على الكثافة الكونية . فإذا كانت هذه الكثافة الكونية المستنتجة من المجرات الكوسرية البعيدة تختلف عن الكثافة الكونية المستنتجة من المجرات القريبة ، فإن فى ذلك ما يؤيد حقا نظرية الكون المتطور .

ولقد هيأت الكشوف الحديثة والبيانات المتراكمة عن المجرات الكوسرية للتعرف على ما كان عليه الكون عند البداية . فالزمن الذى يستغرقه الضوء حتى يصل إلينا من تلك الأعماق الفضائية الهائلة يبلغ بضعة آلاف الملايين من السنين ، ولذلك فإن الكشف عن تلك الأجرام الكوسرية قد أتاح فرصة مشاهدتها بالحالة التى كانت عليها فى العهد الذى فيه عاصرت الانفجار الكونى . وينتظر الحصول على بيانات أو فى المستقبل القريب بإذن الله ، خصوصاً بعد اكتشاف الاشعاع الراديوى المنبعث من النجوم وتصنيع التلسكوب الراديوى لرصدها .

وإشعاع النجوم هذا سوف يضيف إضافة فعالة للمجال الإشعاعى وخاصة فى الجزء المرئى من الطيف ، حيث تكون قيمة إشعاع المجال عند درجة ثلاثة مطلقة ضئيلة جدا . أما فى الجزء ما تحت الأحمر من الطيف فإنه يتأثر بالأضواء البروجية والإشعاع الصادر من حبات الرماد فيما بين النجوم . والأدلة تشير إلى أن المجال الإشعاعى له خصائص الجسم الأسود . وهذا يعنى أنه إذا كان الكون فى بدايته على درجة عالية من الحرارة والكثافة ، فإن كثيرا من الإشعاع البدائى لابد وأن يكون موجوداً حاليا فى أيامنا هذه ، وأن يكون قد أزيح نحو الأحمر نظرا لتمدد الكون . وبناء على ذلك فإن كثافة الكون قد كانت عالية جدا فى بادئ الأمر ، وكانت أعلى بكثير مما هى عليه الآن ، وهذا يناقض نظرية الكون الثابت ذى الكثافة الموحدة ، كما أن المجال الإشعاعى الذى نشاهده الآن بالأرصاد على درجة حرارة ٣ كلفن يؤيد نظرية التطور والإنفجار البدائى الأعظم .

والتقديرات الحالية لدرجة الحرارة فى الكون ، وكذلك الكثافة ، تسمح بحساب هاتين الكميتين عند البداية ، وتسمح أيضا بالتعرف على معدل التفاعلات النووية التى حدثت فى الماضى السحيق . ومن هنا نحصل على معدل تحول الهيدروجين إلى هيليوم . وقد وجد أن هذه القيمة التى نحصل عليها بالحساب تتفق إلى حد كبير مع القيمة المستنتجة من الأرصاد الفلكية[١] .

ولقد دلت الدراسات الحديثة على أن ظاهرة الإزاحة نحو الأحمر ، أو ظاهرة تمدد الكون ، إنما هى ظاهرة متجانسة فى كل الاتجاهات ، وبدرجة من الدقة أكبر بكثير من النتيجة التى توصل إليها العلماء من قبل عن طريق الأرصاد الطيفية للمجرات والازاحة نحو الأحمر . فقد قام عدد من الباحثين فى جامعة برنستون بقياس الشدة المتوسطة للإشعاع على موجة طولها ثلاثة سنتيمترات ووجدوا أن القيمة التى حصلوا عليها لا تتغير بالإتجاه .

وقد لوحظ أخيرا أن تسرب الإشعاع عند درجة ٣ مطلقة مخترقا رحاب الكون يرتبط ارتباطا هاما مع الأشعة الكونية . فمن المنتظر أن الفوتونات ذات الطاقة المنخفضة تصطدم مع الكترونات ذات طاقة عالية فتسلبها بعض هذه الطاقة ، مما يؤدى إلى نضوب مورد الالكترونات ذات الطاقة العالية ، وقد تؤدى هذه العملية إلى مقادير محسوسة من الأشعة السينية .

وإذا كانت هناك فوتونات أشعة جاما ذات طاقة عالية جدا تسبح فى فضاء ما بين المجرات ، فإن هذه قد تنعدم إثر تصادمها بالفوتونات ذات الطاقة المنخفضة على درجة ٣ مطلقة ويمتنع بذلك ظهور أشعة جاما ، ونفسى الشئ قد يحدث للبروتونات ذات السرعة العالية جدا . وعموماً ، فإن كشف المجال الإشعاعى الراديوى قد فتح عصراً جديداً فى العلوم الكونية يعتمد اساساً على التجارب والقياسات العلمية ، وينبئ كل يوم عن حقائق علمية

---

(١) د . محمد رضا مدور ، نفس المصدر السابق

Mc Nally D., Science Progress «Quasi-Stellar Galaxies», Vol. 54,1966

فى هذا الكون تفوق الخيال ، وصدق الله العظيم حيث يقول : « إن فى خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولى الألباب » .

(لاحظ أهمية المنهج الاستردادى وتطوره ليلائم البحث فى هذا المجال من العلوم الطبيعية والكونية المعاصرة) .

أمثلة محلولة :

١ - أوجد تردد الموجة الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجى ١٠٠٠ نانومتر .

الحـــل :

سرعة الموجات الكهرومغناطيسية = التردد × طول الموجة

.. التردد = (٣ × ١٠^{٨} مترا فى الثانية) / (١٠^{٣} × ١٠$^{-٩}$ مترا) = ٣ × ١٠^{١٤} هرتز

٢ - عندما يسقط ضوء طوله الموجى ٥ × ١٠$^{-٥}$ سنتيمترا على سطح معدن معين فإن جهد الإيقاف يكون ٦,. ڤولت . احسب دالة الشغل لهذا المعدن .

الحـــل :

نستخدم معادلة أينشتين للتأثير الكهروضوئى على الصورة .

طاقة الفوتون الضوئى = دالة الشغل للمعدن + طاقة حركة الالكترون المنبعث من المعدن

(ثابت بلانك × سرعة الضوء) / (الطول الموجى) = دالة الشغل + جهد الإيقاف

(٦,٦٢ × ١٠$^{-٣٤}$ جول ثانية × ٣ × ١٠^{٨} متر/ثانية) / (٥ × ١٠$^{-٧}$ متر) = دالة الشغل + ٦, ڤولت (× ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم)

.. دالة الشغل = ٣ × ١٠$^{-١٩}$ جول = ١,٩ الكترون ڤولت

٣ – كم يبلغ الطول الموجى المصاحب لالكترون يتحرك بفرق جهد مقداره ١٨٢ ڤولت .

الحـــل :

طاقة حركة الالكترون = ١/٢ × كتلته × مربع سرعته = الشحنة × فرق الجهد

بالتعويض نجد أن سرعة الالكترون = ٨ × ١٠^{٦} مترا فى الثانية

وباستخدام علاقة دى برولى يكون :

الطول الموجى المصاحب للالكترون = ثابت بلانك / (كتلة الالكترون × سرعته)

= (٦,٦ × ١٠$^{-٣٤}$ جول ثانية) / (٩,١ × ١٠$^{-٣١}$ كيلو جرام × ٨ × ١٠^{٦} متر فى الثانية)

= ٠,٩١ × ١٠$^{-١٠}$ مترًا = ٠,٩١ انجستروم

وهو يقارب مقدار الأطوال الموجية لأشعة إكس ، ومن هنا يتضح سبب ظهور تأثيرات حيودية للالكترونات ، ويتضح أيضا سبب استخدامها فى الميكروسكوب الالكترونى لرؤية جسيمات بالغة الصغر .

٤ – تبلغ قيمة الطاقة المتاحة فى تفاحة وزنها مائة جرامًا حوالى ٤٢٠ جولا . قارن هذه الكمية مع الطاقة التى يمكن الحصول عليها لو تحولت كل التفاحة إلى طاقة .

الحـــل :

حسب معادلة اينشتين تكون :

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء

م = ٠,١ كيلو جراما × ٩ × ١٠^{١٦} (متر / ثانية)^{٢} = ٩ × ١٠^{١٥} جولا

يتضح اننا نحصل على كسر ضئيل من طاقة التفاحة عندما نأكلها وهو (10^{-13}) .

٥ - يعتبر قياس المدة التى تعيشها الجسيمات غير المستقرة أحد الأمثلة المذهلة التى توضح خاصية تمدد الزمن . فالجسيم المسمى « بيون » مثلا يحيا فى المتوسط حوالى 1.8×10^{-8} ثانية فقط حين يكون ساكنا فى المعمل ، ثم يتحول إلى صورة أخرى . احسب مدة دوام مثل هذا الجسيم إذا أطلق بسرعة تبلغ ٠,٩٥ من سرعة الضوء .

الحـــل :

يتحرك البيون فى الحالة الثانية بسرعة مقدارها ٠,٩٥ من سرعة الضوء بالنسبة للمشاهدين فى المعمل ، ولابد أن التجارب توضح أن الساعة الداخلية للبيون ، وهى التى تحكم طول حياته ، يجب أن تبطئ بسبب الحركة طبقا لنظرية النسبية ، ويكون :

$$\text{الزمن بالساعة المتحركة} = \frac{\text{الزمن بالساعة الساكنة}}{\text{معامل النسبية}}$$

$$= \frac{1.8 \times 10^{-8} \text{ ثانية}}{\sqrt{1 - (0.95)^2}} = 5.76 \times 10^{-8} \text{ ثانية .}$$

أى أن البيون المتحرك بهذه السرعة سيدوم فترة أطول ثلاثة مرات من البيون الساكن . وقد أجريت هذه التجارب واتفقت النتائج العملية مع النتائج المحسوبة .

٦ - يبعد أقرب نجم إلى مجموعتنا الشمسية مسافة 4.3×10^{16} متراً . وحيث أن الضوء ينتقل بسرعة 3×10^{8} مترا فى الثانية ، فإن نبضة الضوء

تستغرق ١,٤٣ × $١٠^{٨}$ ثانية أو ٤,٥ سنة لكى تصل من النجم إلى الأرض ، ولذا يقال أن المسافة بين الأرض وهذا النجم هى ٤,٥ سنة ضوئية .

احسب الوقت الذى تستغرقه سفينة فضاء فى رحلة الذهاب والإياب إذا كانت سرعتها ٠,٩٩٩ من سرعة الضوء ، وذلك حسب الساعات الأرضية والساعة المثبتة على سفينة الفضاء .

الحـــل :

يمكن بتقريب جيد اعتبار سرعة السفينة هى سرعة الضوء ، وعليه فإن رحلة الذهاب والإياب تستغرق ٩ سنوات حسب الساعات الأرضية .

أما ساعة سفينة الفضاء فستدور أبطأ بكثير بمعامل نسبى مقداره

$$\sqrt{١ - (٠,٩٩٩)^{٢}} = ٠,٠٤٥$$

ولهذا فإن ساعة السفينة ستسجل السنوات التسع على أنها .

٩ × ٠,٠٤٥ = ٠,٤ سنة

أى أن الرحلة لن تستغرق سوى خمسة أشهر تقريبا فى نظر طاقم السفينة . وهى مدة محتملة جدا إذا قيست بالسنوات التسع التى يسجلها الناس على الأرض .

وقد يتصادف أن يترك شخص من الطاقم أحد طفليه التوأم على الأرض ، فيكون عمره ٩ سنوات أثناء زمن الرحلة ، ويأخذ معه طفله الآخر فيكون عمره خمسة أشهر فقط . وهذه هى الظاهرة المسماه بالتناقض الظاهرى للتوائم .

٧ - احسب التغير النسبى فى طول عصا مترية يمسك بها رجل فى سفينة فضاء تتحرك بسرعة فائقة .

الحـــل :

لن يلاحظ الرجل أى تغيير فى طول العصا ، لأن أثر انكماش الطول يظهر فى الأجسام التى تتحرك بسرعة فائقة بالنسبة للمشاهد . والعصا التى يمسكها الرجل تعتبر ساكنة بالنسبة له .

٨ - ينشأ الضوء المشاهد على شاشة التليفزيون من الالكترونات التى تنطلق من مصدرها داخل الأنبوبة ثم تصدم الحائل الفلوريسى عند نهايتها ، وتصل سرعة هذه الالكترونات إلى ما يقرب من ثلث سرعة الضوء . احسب الكتلة الظاهرية لالكترون له مثل هذه السرعة إذا كانت كتلة السكون له هى ٩,١ × ١٠^-٣١ كيلو جراما .

الحـــل :

تتحرك الالكترونات بسرعة ١/٣ سرعة الضوء بالنسبة لشخص يشاهد جهاز التليفزيون ، وتكون :

$$\text{الكتلة الظاهرية للالكترون} = \frac{\text{كتلة السكون}}{\text{معامل النسبية}}$$

$$= ١,٠٦ \times ٩,١ \times ١٠^{-٣١} = ٩,٦ \times ١٠^{-٣١} \text{ كجم}$$

أى أنه حتى عند هذه السرعة الهائلة لم تزد كتلة الالكترون إلا بمقدار ٦ فى المائة .

ولهذا فإننا نحتفظ بالمفاهيم والمعادلات الكلاسيكية والنيوتونية ونستخدمها لحل معظم المسائل التقليدية ، ولا نهتم بالتأثيرات النسبية إلا حين تصبح سرعات الجسيمات قريبة من سرعة الضوء ، كما أننا لا نلجأ إلى ميكانيكا الكم إلا فى العالم بالغ الصغر .

المراجع والمصادر العربية

١ - القرآن الكريم
٢ - مختصر التفسير لابن كثير
٣ - صفوة التفاسير ، محمد على الصابونى ، دار القرآن الكريم ١٩٨١
٤ - ابن تيميه ، نقض المنطق .
٥ - ابن خلدون ، المقدمة
٦ - د. إبراهيم مدكور ، فى الفلسفة الإسلامية ، القاهرة ١٩٧٦
٧ - د. أحمد فؤاد الأهوانى ، فجر الفلسفة اليونانية ، القاهرة ١٩٥٤
٨ - د. أحمد فؤاد باشا ، التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة ، القاهرة ١٩٨٣ .
٩ - آدم متز ، الحضارة الإسلامية فى القرن الرابع الهجرى ، بيروت ١٩٦٧ .
١٠- البيربابيه ، دفاع عن العلم ، ترجمة د. عثمان أمين ، القاهرة ١٩٤٦ .
١١- الدوميلى ، العلم عند العرب وأثره فى تطور العلم العالمى ، ترجمة عبد الحليم النجار ، القاهرة ١٩٦٢
١٢- الفريد تارسكى ، مقدمة للمنطق ولمنهج البحث فى العلوم الاستدلالية ، ترجمة د. عزمى إسلام ، القاهرة ١٩٧٠ .
١٢- ايجون لارسن ، تاريخ التكنولوچيا ، ترجمة د. مصطفى ماهر .
١٤- ايفانوف ، ب . الفيزياء المعاصرة ، ترجمة د. رمسيس شحاته .
١٥- اينشتين وأنفلد ، تطور علم الطبيعة ، ترجمة د. عبد المقصود النادى ود. عطية عاشور ، القاهرة ١٩٥٩ .
١٦- برتراند رسل ، ألف باء النسبية ، ترجمة فؤاد كامل ، القاهرة ١٩٧٧
١٧- برتراند رسل ، الفلسفة بنظرة علمية ، ترجمة د. زكى نجيب محمود ، القاهرة ١٩٦٥
١٨- براتراند رسل ، النظرة العلمية ، ترجمة عثمان نويه ، القاهرة ١٩٥٦
١٩- برتراند رسل ، أصول الرياضيات ، ترجمة د. محمد مرسى أحمد ، القاهرة ١٩٥٨
٢٠- برتراند رسل ، مقدمة الفلسفة الرياضية ، ترجمة د. محمد مرسى أحمد ، القاهرة ١٩٦٢
٢١- بول موى ، المنطق وفلسفة العلوم ، ترجمة د. فؤاد زكريا ، القاهرة ١٩٧٢
٢٢- د. توفيق الطويل ، أسس الفلسفة ، القاهرة ١٩٦٨
٢٣- د. توفيق الطويل ، العرب والعلم فى عصر الاسلام الذهبى ، القاهرة ١٩٦٨

٢٤- د. جلال شوقى ، تراث العرب فى الميكانيكا ، القاهرة ١٩٧٣
٢٥- د. جلال محمد موسى ، منهج البحث العلمى عند العرب فى مجال العلوم الطبيعية والكونية ، بيروت ١٩٧٢
٢٦- الجرجانى ، دلائل الإعجاز
٢٧- جورج سارتون ، تاريخ العلم (عدة أجزاء) . القاهرة ١٩٦١
٢٨- جورج لندبرج ، هل ينقدنا العلم ، ترجمة د. أمين الشريف ، بيروت ١٩٦٣ .
٢٩- جون ديوى ، المنطق - نظرية البحث ، ترجمة د. زكى نجيب محمود ، القاهرة ١٩٦٠ .
٣٠- جون كيمنى ، الفيلسوف والعلم ، ترجمة د. أحمد أمين الشريف ، بيروت ١٩٦٥ .
٣١- د. حسن عبد الحميد ود. محمد مهران ، فى فلسفة العلوم ومناهج البحث ، القاهرة ١٩٨٠
٣٢- د. حمدى أبو الفتوح عطيفة ، تصور مقترح لأسلمة خطط دراسة العلوم المدرسية فى العالم العربى والإسلامى ، الاسكندرية ١٩٨٢ .
٣٣- دى بور ، تاريخ الفلسفة فى الإسلام ، ترجمة د. محمد عبد الهادى أبو ريدة .
٣٤- ديورانت ، و . ، قصة الحضارة .
٣٥- دى بورج ، و. ج . ، تراث العالم القديم ، ترجمة زكى سوس ، ١٩٦٠ .
٣٦- د. رشدى لبيب ، نمو المفاهيم العلمية ، القاهرة ١٩٧٤ .
٣٧- روجيه جارودى ، ما يعد به الاسلام ، ترجمة قصى أتاسى وميشيل واكيم ، دمشق .
٣٨- ريدنيك ، ف. ، ما هى ميكانيكا الكم ، موسكو ١٩٧٤ .
٣٩- رينيه ديبو ، رؤى العقل ، ترجمة فؤاد صروف ، بيروت ١٩٦٢
٤٠- د. زكى نجيب محمود ، برتراند رسل ، القاهرة ١٩٥٦ .
٤١- د. زكى نجيب محمود ، المنطق الوضعى ، القاهرة ١٩٧٢ .
٤٢- د. سامى النشار ، مناهج البحث عند مفكرى الإسلام ، القاهرة ١٩٦٦ .
٤٣- سكوايرز ، ج. ل. ، الفيزياء العملية ، ترجمة د. أحمد فؤاد باشا ، القاهرة ١٩٧٨ .
٤٤- سوليفان ، آفاق العلم ، ترجمة محمد بدران وعبد الحميد مرسى ، القاهرة ١٩٤٦
٤٥- سيماك ، ك . قصة الكون عجب وبهاء ، ترجمة د. عبد القوى زكى عياد ، القاهرة ١٩٧٥ .
٤٦- د. صلاح قنصوة ، فلسفة العلم ، القاهرة ١٩٨١ .
٤٧- د. عبد الرحمن بدوى ، مناهج البحث فى العلوم ، القاهرة ١٩٦٥ .
٤٨- عباس محمود العقاد ، التفكير فريضة إسلامية ، القاهرة .
٤٩- د. عبد الحليم منتصر ، تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه ، القاهرة ١٩٨٠ .
٥٠- د. عبد الغفار مكاوى ، لم الفلسفة ، الاسكندرية ١٩٨٠ .
٥١- د. عبد الله شحاته ، تفسير الآيات الكونية ، القاهرة ١٩٨٠

٥٢- د. عبد الكريم عثمان ، معالم الثقافة الاسلامية ، بيروت ١٩٨٢ .
٥٣- د. عبد المجيد عبد الرحيم ، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية ، القاهرة ١٩٧٦
٥٤- د. عزمى اسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية ، القاهرة .
٥٥- د. عزمى اسلام ، أسس المنطق الرمزى ، القاهرة ١٩٧٠ .
٥٦- د. على مصطفى مشرفة ، النظرية النسبية الخاصة ، القاهرة ١٩٧٦ .
٥٧- عمر فروخ ، تاريخ العلوم عند العرب ، بيروت ١٩٧٧ .
٥٨- غازى أبو شقرا ، العلوم المتكاملة ، معهد الإنماء العربى ، بيروت ١٩٧٧
٥٩- د. فؤاد زكريا ، الإنسان والحضارة فى العصر الصناعى ، القاهرة ١٩٥٧
٦٠- فؤاد سزكين ، محاضرات فى تاريخ العلوم ، الرياض ١٩٧٩ .
٦١- فيكتور فايسكوف ، المعرفة والتساؤل ، ترجمة د. سيد رمضان هداره ، القاهرة .
٦٢- فيرنر هايزنبرج ، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية ، ترجمة د. أحمد مستجير ، القاهرة ١٩٧٢ .
٦٣- قدرى حافظ طوفان ، العلوم عند العرب ، القاهرة ١٩٥٦ .
٦٤- كارل همبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ترجمة د. جلال محمد موسى ، القاهرة - بيروت ١٩٧٦ .
٦٥- كراوذر ، صلة العلم بالمجتمع ، ترجمة حسن خطاب ، القاهرة .
٦٦- كريسى موريسون ، العلم يدعو للإيمان ، ترجمة محمود صالح الفلكى ، القاهرة .
٦٧- لانداو ورومر ، ما هى نظرية النسبية ،، موسكو ١٩٦٩ .
٦٨- لوبون جوستاف ، فلسفة التاريخ ، ترجمة عادل زعيتر ، القاهرة ١٩٥٤ .
٦٩- د. محمد ثابت الفندى ، فلسفة الرياضة ، بيروت ١٩٦٩ .
٧٠- د. محمد جمال الدين الفندى ، الفضاء الكونى ، القاهرة ١٩٦١
٧١- محمد الغزالى (الشيخ) ، مشكلات فى طريق الحياة الاسلامية ، قطر ١٤٠٢ هـ
٧٢- د. محمد عبد اللطيف ، فلسفة الفيزياء ، بغداد ١٩٧٧ .
٧٣- د. محمد فتحى الشنيطى ، المنطق ومناهج البحث ، بيروت ١٩٦٩ .
٧٤- محمد فرحات عمر ، طبيعة القانون العلمى ، القاهرة ١٩٦٦ .
٧٥- محمد مصطفى عبد الرازق ، تمهيد لتاريخ الفلسفة الاسلامية ، القاهرة .
٧٦- د. محمد عبد السلام ، فى سبيل ابتعاث العلم فى البلدان العربية والإسلامية ، محاضرة بجامعة صنعاء فى أبريل ١٩٨١ .
٧٧- د. مصطفى الشكعة ، معالم الحضارة الإسلامية ، بيروت ١٩٧٨ .
٧٨- د. مصطفى محمود ، أينشتين والنسبية ، القاهرة .
٧٩- موريس بوكاى ، دراسة الكتب المقدسة فى ضوء المعارف الحديثة ، القاهرة ١٩٧٨
٨٠- موريس دوكين ، المادة وضد المادة ، ترجمة د. رمسيس شحاتة ، القاهرة ١٩٦٧ .

٨١- موارى شبيجل ، الميكانيكا العامة وتطبيقاتها ، ترجمة د. أحمد فؤاد باشا ، القاهرة ١٩٧٧ .

٨٢- هانس رايشنباخ ، نشأة الفلسفة العلمية ، ترجمة د. فؤاد زكريا ، القاهرة ١٩٦٨ .

٨٣ - هال هيلمان ، الطاقة فى عالم المستقبل ، ترجمة د. على عبد الجليل راضى ، القاهرة ١٩٧٨ .

٨٤- هنترميد ، الفلسفة أنواعها ومشكلاتها ، ترجمة د. فؤاد زكريا ، القاهرة ١٩٧٥ .

٨٥- هويتهيد ، مغامرات الأفكار ، ترجمة د. عبد الرحمن القبيسى ، بيروت ١٩٦٦ .

٨٦- وحيد الدين خان ، الاسلام يتحدى ، القاهرة ١٩٧٧ .

٨٧- وحيد الدين خان ، الإسلام والعصر الحديث .

٨٨- وليم جيمس ، بعض مشكلات الفلسفة ، ترجمة د. محمد فتحى الشنيطى ، القاهرة ١٩٦٦ .

٨٩- وولف ، عرض تاريخى للفلسفة والعلم ، ترجمة محمد عبد الواحد خلاف ، القاهرة ١٩٣٦ .

٩٠- وولف ، فلسفة المحدثين والمعاصرين ، ترجمة د. أبو العلا عفيفى ، القاهرة ١٩٣٦ .

٩١- د. يحيى هويدى ، مقدمة فى الفلسفة العامة ، القاهرة ، ١٩٧٤ .

٩٢- يوسف كرم ، تاريخ الفلسفة اليونانية ، القاهرة ١٩٥٣ .

٩٣- بعض التقارير والمقالات العلمية المنشورة فى المجلات والجرائد والدوريات العلمية المختلفة (العربية والأجنبية) .

المـراجع والمصــادر الأجنــبية

1. Albert Einstein, Relativity, Methuen and CoLtd, London, 1979
2. Bernard, J., The Social Function of science, Routledge and Sons, London, 1942
3. Bronowski, J., The Common Sense of Science, Penguin Books, Middle Sex, 1960.
4. Bronowski, J., Science and Human Values, Hutchinson, London, 1961.
5. Cornap, R., The Old and the New Logic, in Logical Positivism, edited by: Ayer, A.F., London, 1963
6. Conant, J., Science and Common Sense, Yale University Press, New Hacen, 1961
7. Crowther, J., et al., Science and World Order, Penguin Books, Middle Sex, 1943.
8. Dampier, W., History of Science, Cambridge University Press, 1968.
9. Frank, P., Philosophy of Science, Printice Hall, N.Y., 1962.
10. George, F.H., Automation, Cybernetics and Society, Philosophical Liberary, N.Y., 1939.
11. Hempel, C., Philosophy of Natural Science, London, 1966.
12. Hull, W., ; History and P hilosophy of Science, Longmans, London, 1956.
13. Kourganoff, V. ; La Recherche Scientifique, P.U.F. Paris, 1958.
14. Kuhn, T. ; The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, 1970
15. Murphy, G. ; Human Potentialities, George Allen, London, 1960
16. Pearson, K. ; The Grammer of Science, The Meridian Liberary, 1957.
17. Ruth Benedict, Patterns of Cultere, New American Liberary, N.Y., 1955.
18. Russel, B. ; Human Knowledge. Its Scope and Lemits. Ruskin House, London, 1948.
19. Russel, B. ; Mysticism and Logic, Penguin Books, London, 1953.
20. Saparina, Y. ; Cybernetics Within Us, Peace Publishers, Moscow.
21. Sarton, G. ; A Guide To the ltistory of Science, Chronic Botanica Company, Waltham, 1952.
22. Schlatter, R. et al. (editors); Philosophy, Printice Hall, New Jersey, 1964.
23. Stebbing, S. ; Amodern Introdnction to Logic, London, 1960
24. Theobald, D.W. ; An Introduction to the Philosophy of Science, London, 1968.
25. Whitehead, A. ; Science and the Modern World, Mentor Book, N.Y., 1952.
26. Whitehead, A. ; Adventures of Ideas, U.S.A, 1964.
27. Wiener, P. (editor); Readings in the philosophy of Science, Charles Scribner's Sons, N.Y., 1953.

قائمة بالمصطلحات

– A –

Abstraction	التجريد
Acceleration	عجلة أو تسارع
Aesthetics	علم الجمال
Analysis	تحليل
Analytic Philosophy	الفلسفة التحليلية
Anthropology	علم الانسان أو الأنثروبولوچيا
Assumptions	فروض
Axiology	مبحث القيم
Axioms	أوليات أو بديهيات
Axiomatic method	منهج البديهيات
Axiomatic system	نسق البديهيات

– B –

Belief	إيمان ، عقيدة
Biology	علم الحياة
Biophysics	علم الفيزياء الأحيائية
Bohr theory	نظرية « بوهر »

– C –

Causality	العلية أو السببية
Certainty	يقين
Cognitive Status	الحالة المعرفية
Cognosibility	إمكان المعرفة
Coherence Theory	نظرية الترابط أو التلازم
Conceptualism	المذهب التصورى
Consequence	نتيجة
Consistency	الإتساق
Conventional	اصطلاحى أو اتفاقى

Corpuscular theory	نظرية الجسيمات (فى الضوء)
Criticism	المذهب النقدى
Cybernetics	السيبرنطيقا

– D –

Deductive method	منهج استدلالى أو استنباطى
Definition, s	تعريف ، تعريفات
Definable	قابل للتعريف
Determinism	مذهب الحتمية
Dogmatism	مذهب التيقن
Doubt	الشك أو الريبة
, academic or methodical	الشك العلمى أو المنهجى
, real or absolute	الشك الحقيقى أو المطلق
Duration	الديمومة أو استمرار الوجود فى الزمان
Dualism	الثنائية أو الازدواجية

– E –

Electron microscope	الميكروسكوب الالكترونى
Empiricism	التجريبية
Energy	طاقة
Entity, ies	كيان ، كيانات
Epagogy	إيباجوجى (استقراء بالمعنى الأرسطى)
Epistemology	نظرية المعرفة
Essence	ماهيه ، كنه ، جوهر الشيء
Experiment	تجربة
Explanation	تفسير

– F –

Facts	وقائع أو حقائق
Field Theory	نظرية المجال
Force	قوة
Formal	صورى

– G –

Generalization	تعميم
Gravitation	الجاذبية

– H –

Huygens Wave theory	النظرية الموجية لهينجنر (فى الضوء)
Hypothesis	فرضية أو افتراض

– I –

Idols of the trible	أوهام الجنس البشرى (عند بيكون)
,cave	أوهام الكهف
, Market-Place	أوهام السوق
, theatre	أوهام المسرح
Immanent law	القانون الكامن
Indeterminism	مذهب اللاحتمية
Induction	استقراء
Inference, rules of	الاستدلال ، قواعد
Inspiration	إلهام
Integration	تكامل
Intuition	الحدس

– L –

Laser	الليزر
Logic	المنطق
Logical analysis	تحليل منطقى
Logos	عقل

– M –

Macrocosome	العالم البالغ الكبر (علم الفلك)
Matter waves	الموجات المادية
Mechanism	الآلية ، الميكانية
Mental status	الحالة العقلية (الذهنية)

ما وراء الطبيعة أو الميتافيزيقا	*Metaphysics*
ما بعد اللغة أو اللغة الشارحة	*Meta-language*
مناهج (طرائق) البحث	*Methodology*
العالم بالغ الصغر (عالم الذرة والنويات)	*Microcosome*
الواحدية	*Monism*
كمية التحرك	*Momentum*
المذهب الصوفى	*Mysticism*

— N —

الطبيعة	*Nature*
قوانين نيوتن	*Newton's laws*
معيارى	*Normative*

— O —

حقيقة موضوعية	*Objective reality*
موضوعية	*Objectivity*
مبحث الوجود	*Ontology*
علم البصريات	*Optics*
مدار	*Orbit*
أورجانون أو أداة	*Organon*

— P —

الادراك الحسى	*Perception*
ظاهرة	*Phenomenon*
مذهب التعدد أو الكثرة	*Pluralism*
الوضعية ، المنطقية	*Positivism, logical*
مسلمات أو مصادرات	*Postulates*
المذهب العملى ، أو الفلسفة النفعية العملية	*Pragmatism*
فروض مسبقة	*Pre-assumptions*
الاحتمال	*Probability*
برهان	*Proof*
قضية ، قضايا	*Proposition, s*
علم النفس	*Psychology*

– Q –

Qualitative	وصفى أو كيفى
Quantity	كمية
Quantitative	كمّى
Quantum theory	نظرية الكم
Quantum mechanics	ميكانيكا الكم

– R –

Realism	الواقعية
Reasoning	تعليل
Relativism	النسبية
Relativity, theory of	النسبية ، نظرية
Religion	الدين

– S –

Scepticism	مذهب الشك
Science, s, of science	علم ، علوم ، العلم
Scientism	النزعة العلمية المتطرفة
Semantics	السيمانطيقا (البحث فى دلالة الألفاظ)
Sociology	علم الاجتماع
Statistics	علم الإحصاء
Structure	بنية أو بناء
Subjectivity	ذاتية
Syllogism	القياس
Symbolism	الرمزية
Systematisation	النسقية

– T –

Tautality	تحصيل حاصل
Tests of truth	معايير الحقيقة
Tradition	تواتر
Twin paradox	التناقض الظاهرى للتوائم

رقم الإيداع		١٩٨٤ / ٤٤٥٢
الترقيم الدولى	٩٧٧-٠٢-٠٩٧٣-٢	ISBN

٢ / ٨٤ / ٤٥٠

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)